Radioamator

KWIECIEŃ 1960 ROK X NR 4

Masz zaległości w uzupełnieniu wiadomości fachowych?
Masz trudności w dobraniu odpowiedniej książki?
Masz przed sobą bliski termin egzaminów?

SKORZYSTAJ Z USŁUG CZYTELNI OŚRODKA INFORMACYJNEGO WYDAWNICTW KOMUNIKACYJNYCH

który posiada pełny wybór książek Wydawnictw Komunikacyjnych oraz krajowe i zagraniczne czasopisma z zakresu:

Techniki samochodowej
Teletechniki i Radiotechniki
Telewizji
Kolejnictwa
Lotnictwa
Budowy dróg i mostów

Zapamiętaj adres: Warszawa, ul. Widok 8 Czytelnia jest czynna od godz. 11 do 19, w soboty od godz. 11 do 17.

Spis treści

Str.

97 Z kraju i zagranicy

100 Budowa tranzystorów — inż. J. Justat

103 Konstrukcja i obliczenie woltomierza lampowego — mgr inż. H. Lewkowicz

109 Amatorski miernik współczynnika zniekształceń — F. M.

113 Uniwersalny wzmacniacz Hi-Fi o mocy 15 VA — A. D.

Przegląd schematów

116 Odbiornik telewizyjny „Prima" — K. W.

118 Na marginesie wciąż aktualnego zagadnienia zaopatrzenia i dystrybucji — W.

119 Prosty generator sygnałowy — K. W.

122 Magnetofon „Melodia" — B. Kotik

Z praktyki radioamatorskiej

123 Urządzenie do zdalnego sterowania magnetofonu „Szmaragd" — J. Wojtarowicz

125 Prosty przyrząd do badania tranzystorów — inż. J. Brdulak

126 LPŻ pomaga w pracach Międzynarodowego Roku Geofizycznego

126 Łączność w planach prac LPŻ na rok 1960 — M. K. Szurmak

127 Z wędrówek reporterskich — M. K. Szurmak

128 Odpowiedzi Redakcji

III str. okł. Przegląd wydawnictw

IV str. okł. Zapowiedź Ogólnopolskiego Konkursu dla radioamatorów

Okładkę projektował Wiktor Górka

Miesięcznik RADIOAMATOR — Wydawnictwa Komunikacyjne, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52

Redaguje KOMITET REDAKCYJNY. Adres redakcji: Warszawa 10, ul. Nowowiejska 1, tel. 21-34-06

Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę przyjmowane są w terminie do dnia 15-go miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty przez Urzędy Pocztowe, listonoszy oraz Oddziały i Delegatury „Ruchu". Można również zamówić prenumeratę dokonując wpłaty na konto PKO Nr 1-6-100020 — Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch" — Warszawa, ul. Srebrna 12.

Cena prenumeraty: kwartalnej zł 15.—, półrocznej zł 30.—, rocznej zł 60.—.

Cena prenumeraty zagranicą jest o 40% wyższa od ceny podanej wyżej. Przedpłaty na tę prenumeratę przyjmuje na okresy kwartalne, półroczne i roczne Przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch" w Warszawie, Wilcza 46 za pośrednictwem PKO — Warszawa konto Nr 1-6-10024.

Egzemplarze zdezaktualizowane można nabywać w Księgarni „Wspólna Sprawa„ w Warszawie, przy ul. Marszałkowskiej 18. Zamówienia spoza Warszawy należy kierować do ww księgarni.

Ogłoszenia w cenie zł 10.50 za 1 cm² na stronach okładkowych w wymiarach do 240 cm² lub ogłoszenia drobne w cenie 3 zł za wyraz, przyjmuje Dział Handlowy Wydawnictw Komunikacyjnych w Warszawie, ul. Kazimierzowska 52.

Nakład 32 770 egz. Ark. 4. Papier druk sat. V kl. 60 g, AO. Podpisano do druku 1.IV.1960 r. Druk ukończono 6.IV.1960 r.

Zakł. Graf. RSW „Prasa", Warszawa, Smolna 12. Z. 449. C-34.

Radioamator

ROK X KWIECIEŃ 1960 Nr 4

Z kraju i zagranicy

Wskaźniki liczbowe stanu radiofonizacji i telewizji w Polsce

Z roku na rok wzrasta stopień nasycenia odbiorczymi urządzeniami radiofonicznymi i telewizyjnymi. O skali tego wzrostu świadczą niżej przytoczone wskaźniki liczbowe; dotyczą one zarejestrowanych urządzeń odbiorczych oddanych do eksploatacji w r. 1959. (Liczby w nawiasach oznaczają ogólny stan ilościowy urządzeń użytkowanych w dniu 31.XII.1959 r.).

1) Radioodbiorniki: 521 246 (3 552 770, w tym 13 594 kryształkowych).

2) Odbiorniki telewizyjne: 153 632 (238 444, w tym 30 166 na wsiach).

3) Głośniki zasilane z sieci radiowęzłów:
publicznych — 91 081, w tym 41 477 na wsiach (1 378 172),
lokalnych — 4929 (103 529).

4) Nowouruchomione radiowęzły:
publiczne — 6,
lokalne — 261.

A oto jeszcze kilka innych danych obrazujących nasze osiągnięcia radiofonizacyjne.

Liczba zradiofonizowanych przewodowo na dzień 31.XII.59:
wsi — 16 942 (za r. 1959 — 138),
PGR-ów — 2 546 (za r. 1959 — 12),
Spółdz. Prod. — 829 (za r. 1959 — 28).

Liczba czynnych w terenie stacji obsługi radio- i telewizyjnej (usługowe punkty naprawcze bez spółdzielczych i prywatnych) — 288.

Liczba zrealizowanych w ciągu 1959 r. megafonizacji (tylko przez placówki podległe resortowi łączności) — 4 305 (182 711 godzin przerobowych).

Na 1000 mieszkańców przypada średnio:
radioodbiorników — 120,4,
telewizorów — 8,1,
głośników radiowęzłowych — 46,7.

Największa liczba użytkowanych urządzeń odbiorczych radiofonicznych i telewizyjnych (tj. radioodbiorników, telewizorów i głośników radiowęzłowych łącznie) znajduje się na terenie województwa katowickiego (794 136)), najmniejsza zaś na terenie województwa koszalińskiego (113 577).

Dość pokaźną ilość stanowią jeszcze niezarejestrowane (nielegalne) urządzenia odbiorcze. Przeprowadzona kontrola ujawniła w ciągu ubiegłego roku 107 222 „radiopajęczarzy" oraz 2453 „telepajęczarzy" (tzn. osób uchylających się od opłat abonamentowych).

Na terenie miasta st. Warszawa eksploatowanych jest: 268 000 radioodbiorników, ok. 50 000 telewizorów i 51 000 głośników radiowęzłowych.

Rozwój telewizji w Polsce

Znamienną cechą naszej telewizji jest jej dynamiczny rozwój, wyprzedzający planowane przedsięwzięcia. W chwili obecnej nadawcze stacje telewizyjne pokrywają swym zasięgiem niemal jedną trzecią powierzchni całego kraju, to jest obszar zamieszkały przez niespełna 14 milionów ludności. Plany dalszej rozbudowy przewidują uruchomienie do końca 1965 r. 14 nowych stacji telewizyjnych. Realizacja tego zamierzenia umożliwi rozszerzenie zasięgu telewizji na obszar zamieszkały przez 90% ogółu ludności. Wyposażenie stacji warszawskiej w dwa nadajniki zapewni odbiór 2 równolegle nadawanych programów. W niedługim już czasie będzie możliwa wymiana programów telewizyjnych z ZSRR i NRD.

Przemysł krajowy wyprodukuje w bieżącym roku 180 000 odbiorników telewizyjnych; liczba ta wzrośnie do 440 000 w r. 1965. Według stanu na koniec 1958 r. liczba zarejestrowanych telewizorów wynosiła 238 000; przewiduje się, że wzrośnie ona do końca 1965 roku — do 1 700 000.

Problem zakłóceń radio-elektrycznych — przedmiotem krajowej konferencji naukowo-technicznej

W dniach 25 i 26 stycznia br. odbyła się w Warszawie zorganizowana przez Sekcję Przemysłową i Sekcję Telekomunikacyjną Stowarzyszenia Elektryków Polskich krajowa konferencja naukowo-techniczna pt. „Powstawanie i zwalczanie zakłóceń radioelektrycznych". Przedmiotem obrad były zagadnienia technicznych metod zabezpieczenia maszyn i urządzeń elektrycznych przed wytwarzaniem i rozsyłaniem zakłóceń radioelektrycznych oraz ograniczenia poziomów tych zakłóceń. Niezależnie od wygłoszonych referatów, komunikatów technicznych i dyskusji — zademonstrowano uczestnikom konferencji sprzęt, przyrządy i urządzenia przeciwzakłóceniowe. Wyprowadzone z narady wnioski będą realizowane w ramach akcji normalizującej wymienione zagadnienia w naszym kraju.

Obszerniejsza na ten temat wzmianka będzie zamieszczona w jednym z następnych numerów „Radioamatora".

Przenośny magnetofon L2

Angielska firma EMI International LTD produkuje przenośne magnetofony *L2;* są one przeznaczone do pracy w terenie, nie wymagają bowiem włączania do sieci — zasilane są z akumulatora i baterii.

Wyposażenie magnetofonu *L2* stanowi m.in. kilka rodzajów mikrofonów, które można używać w zależności od potrzeb. Oto niektóre z nich:

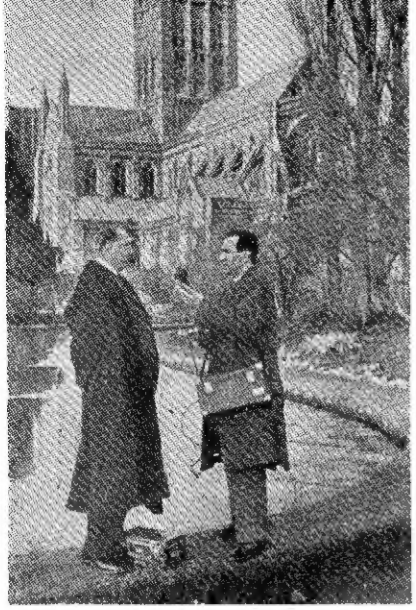
— krystaliczny mikrofon typu *AP19* — posiada zamaskowane urządzenie, co umożliwia przeprowadzanie wywiadów i nagrywanie rozmów, gdy sprawozdawcy zależy na tym, aby wywiad nie był zauważony przez rozmówcę;

— krystaliczny mikrofon *AP18* — bardzo czuły, przeznaczony do nagrywania scen w ruchu;

— mikrofon dynamiczny *AP17*, o wysokiej jakości, z transformatorem dopasowującym — do nagrywania wewnątrz budynku i w terenie, o równomiernej charakterystyce do 14 kHz;

— mikrofony stojące *(AP20, AP21, AP22* i *AP23)* do ustawiania na podłodze, na stole itp.

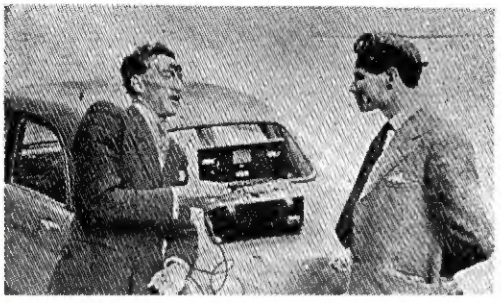
A oto kilka przykładów zastosowania przenośnych magnetofonów w terenie, w rozmaitych miejscach świata:



Rozmowa na tle walijskiej katedry — włoski sprawozdawca nagrywa wypowiedź dziekana katedry

Scena nagrywana przez reportera radiowego w domu na Malajach

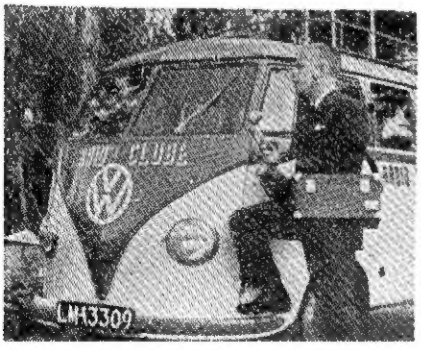
Zmotoryzowany korespondent przeprowadza wywiad na ulicy Londynu



Dyrektor programowy radia ceylońskiego w rozmowie z dwiema przedstawicielkami prasy

Amerykański student nagrywa szmer potoku, który wykorzystany będzie później jako podkład dźwiękowy do słynnego poematu Tennyson'a

Reportaż z Mozambiku



Kącik FILATELISTYCZNY

30 lat poczty, telegrafu i telefonu obchodziła w 1959 r. Bułgarska Republika Ludowa. Wydana z tej okazji seria znaczków zawiera także znaczek wartości 1 lewa, który przedstawia wieżę ośrodka telewizyjnego w Sofii. Drugi znaczek pochodzi z dalekiego Vietnamu z serii obejmującej dwie wartości i przedstawia radiostację vietnamską. Trzeci wreszcie znaczek wydano we Włoszech w 1947 r. dla uczczenia 50-lecia radia włoskiego. Znaczek przedstawia maszt radiowy na kuli ziemskiej i symboliczne fale. Seria ta obejmuje 6 wartości.

Pokaz liczącej maszyny cyfrowej

W dniach 10—16 grudnia 1959 r. odbył się w Warszawie pokaz elektronicznej maszyny cyfrowej *ZUSE Z-22* produkcji firmy *Zuse KG* (NRF) zorganizowany przez tę firmę w porozumieniu z Zakładem Organizacji i Techniki Pracy Biurowej przy Ministerstwie Finansów i przy współudziale Zakładu Konstrukcji Telekomunikacyjnych i Radiofonii Politechniki Warszawskiej.

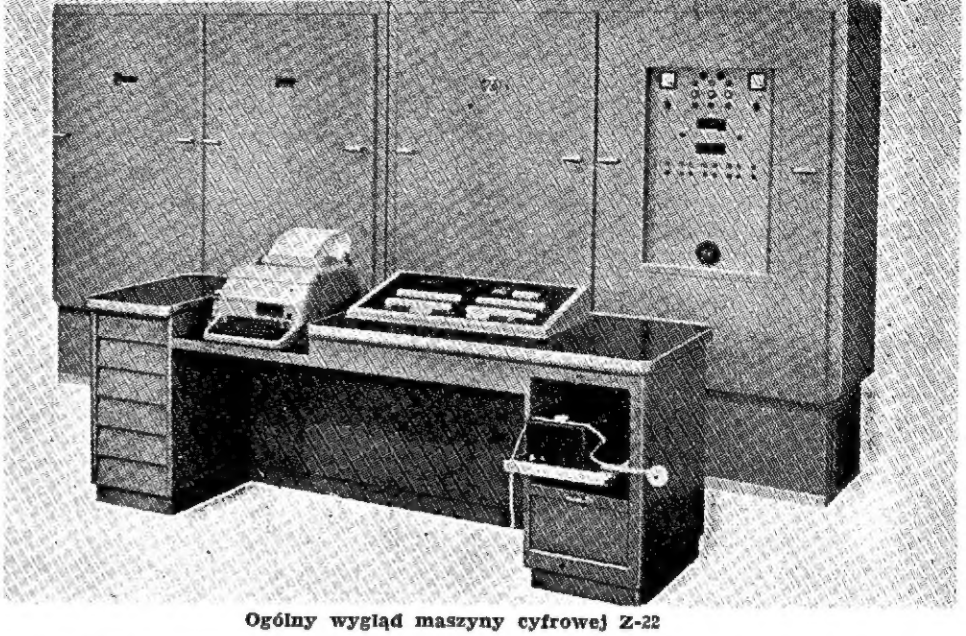
Demonstrowana maszyna nadaje się do wszelkiego rodzaju obliczeń, dla potrzeb zarówno matematyki, jak i fizyki, techniki czy też nawet ekonomiki lub administracji.

Maszynę *ZUSE Z-22* najbardziej opłaca się używać do rozwiązywania zagadnień, które można sprowadzić do podstawowych operacji arytmetycznych, jakimi są dodawanie i odejmowanie oraz do operacji organizacyjnych, takich jak: sortowanie, ustalanie kolejności itp. operacji logicznych. Prędkość pracy maszyny wynosi około 1600 operacji w ciągu jednej sekundy (praca impulsami o częstotliwości repetycji 140 000 na sekundę (140 kHz), tj. z podstawowym okresem pracy trwającym 7 mikrosekund.

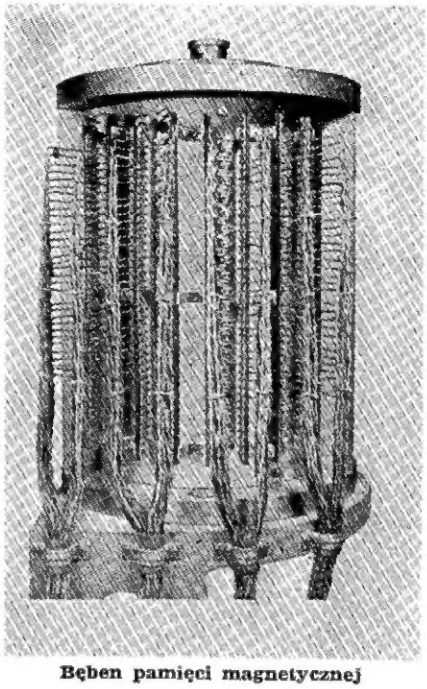
Zadania wymagające dokonywania operacji mnożenia i dzielenia oraz pierwiastkowania mogą być także realizowane przez maszynę, ale już znacznie wolniej: odpowiednio kilkadziesiąt, kilkanaście lub kilka operacji na sekundę.

Szczególnie wygodna jest demonstrowana maszyna do rozwiązywania problemów wymagających operacji tzw. zmiennoprzecinkowych. Operacje takie zapewniają stałą dokładność wyników, niezależnie od miejsca wstawienia przecinka w liczbie; maszyna wykonuje ich średnio 25 w ciągu sekundy.

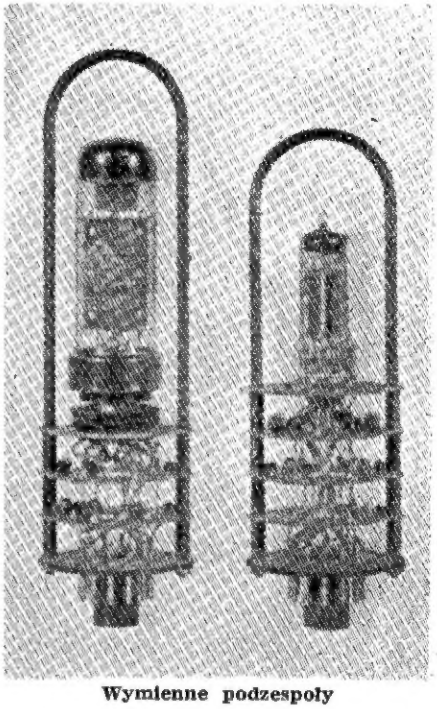
Wszystkie obliczenia są wykonywane na liczbach 38-cyfrowych w układzie dwójkowym, co odpowiada ok. 12-cyfrowym liczbom dziesiętnym. Komórki pamięci maszyny *ZUSE Z-22* mogą przechowywać ponad 8000 takich liczb lub innych informacji jednostkowych. Maszyna ma dwie pamięci: wolną magnetyczną bębnową i szybką — ferrytową. Pamięć wolna może pomieścić dokładnie 8 192 liczby (2^{13}) przy prędkości obrotu bębna ok. 6 000 obr./min. Średni czas dostępu do komórek tej pamięci wynosi ok. 5 milisekund. Pamięć szybka posiada 14 rejestrów zbudowanych na rdzeniach ferromagnetycznych.



Ogólny wygląd maszyny cyfrowej Z-22



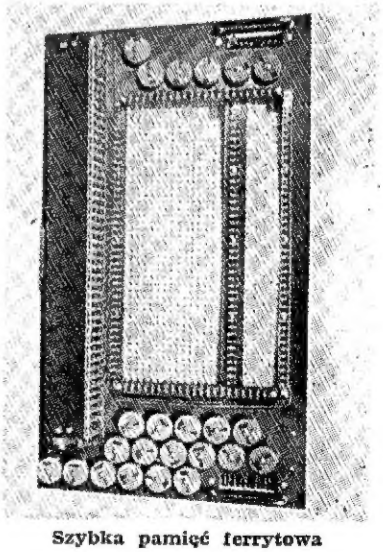
Bęben pamięci magnetycznej



Wymienne podzespoły

Na całość maszyny *ZUSE Z-22* składają się: biurko kontrolne, na którego pulpicie znajdują się klawisze sterujące do ręcznego manipulowania oraz lampki sygnalizacyjne, tzw. stół do programowania, stół wynikowy oraz cztery szafy metalowe zawierające wewnętrzne elementy maszyny.

Program oraz dane początkowe wprowadzane są do maszyny za pośrednictwem perforowanej taśmy papierowej stosowanej w technice telegraficznej. Czytanie tej taśmy odbywa się za pomocą czytnika fotoelektrycznego pracującego z prędkością do 200 znaków na sek. Wyniki mogą być doprowadzane wprost do dalekopisu drukującego na szerokiej taśmie papieru (form. A4) z prędkością 10 znaków na sek. Druga metoda polega na wprowadzeniu wyników do szybkiej dziurkarki taśmy papierowej o szybkości perforacji 25 znaków na sek.



Szybka pamięć ferrytowa

Maszyna *ZUSE Z-22* zawiera łącznie ok. 500 lamp i 2500 diod germanowych. Cechuje ją wysoka pewność pracy.

Inż. J. Justat

BUDOWA TRANZYSTORÓW

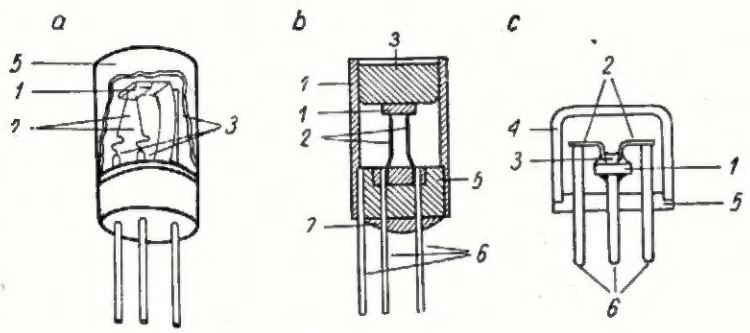
TECHNOLOGIA produkcji tranzystorów jest bardzo skomplikowaną i obszerną gałęzią wiedzy technicznej, która na ogół interesuje tylko ludzi związanych z produkcją tranzystorów. Wydaje się jednak, że pewne podstawowe wiadomości z tej dziedziny powinny być znane także radioamatorom, którzy zajmują się w zasadzie tylko eksploatacją tranzystorów. Omówione więc zostaną ogólnie zasadnicze konstrukcje tranzystorów ostrzowych i warstwowych.

Konstrukcje tranzystorów ostrzowych

Najczęściej spotykane konstrukcje tranzystorów ostrzowych pokazane są na rys. 1. Z płytką germanową stykają się dwa sprężynujące druciki, z których jeden jest emiterem, drugi zaś kolektorem. Płytka germanowa stanowi bazę tranzystora. Jest ona zazwyczaj przylutowana do blaszki, która ją podtrzymuje, a poza tym służy jako wyprowadzenie.

Rys. 1 a pokazuje rozwiązanie konstrukcyjne, w którym baza zamocowana jest do sprężystego wspornika i znajduje się ponad ostrzami emitera i kolektora. Wyprowadzenia trzech elektrod tranzystora zamocowane są w podstawce izolacyjnej, a sam tranzystor zamknięty jest w hermetycznej obudowie metalowej.

Nieco inne rozwiązanie konstrukcyjne przedstawione jest na rys. 1 b. Płytka germanowa - baza tranzystora połączona jest z metalową obudową. Ostrza emitera i kolektora przylutowane są do drucików odprowadzających, zamocowanych w podstawce izolacyjnej. Szczelność obudowy tranzystora zapewnia odporna na wilgoć i wpływy chemiczne masa zalewowa, która pokrywa przejścia odprowadzeń i połączenie obudowy z podstawką. Poza tym konstrukcja mechaniczna odznacza się większą sztywnością, więc i odpornością na wstrząsy. Jeszcze inaczej zbudowany jest tranzystor ostrzowy produkcji czechosłowackiej pokazany na rys. 1 c. Ciekawie rozwiązano tu problem hermetyzacji, pokrywając szczelnie płytkę germanową bazy i ostrza specjalną masą zabezpieczającą złącza przed wpływami zewnętrznymi. W odróżnieniu od innych typów, w tranzystorze tym odprowadzenia elektrod wykonano w postaci dość grubych prętów. Umożliwia to wkładanie tranzystora do specjalnej podstawki bez konieczności lutowania końcówek, które przy niewłaściwym wykonaniu może spowodować uszkodzenie tranzystora.

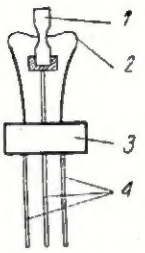


Rys. 1. Typowe konstrukcje tranzystorów ostrzowych

a — tranzystor firmy Raytheon
1 — płytka germanowa-baza, *2* — sprężynki emitera i kolektora, *3* — odprowadzenie elektrod tranzystora, *5* — metalowa obudowa,

b — tranzystor produkcji General Electric
1 — płytka germanowa, *2* — ostrza emitera i kolektora, *3* — płytka metalowa będąca wspornikiem bazy, *4* — metalowa obudowa, *5* — korpus z materiału izolacyjnego, *6* — odprowadzenia elektrod: emitera, kolektora i bazy, *7* — masa uszczelniająca,

c — tranzystor czechosłowacki
1 — płytka germanowa, *2* — ostrza emitera i kolektora, *3* — substancja chroniąca przed wpływami zewnętrznymi (wilgoć itp.), *4*, *5* — obudowa i płytka montażowa, *6* — sztyfty metalowe, będące odprowadzeniami elektrod



Rys. 2. Konstrukcja tranzystora osiowego
1 — płytka germanowa bazy, *2* — ostrza emitera i kolektora, *3* — podstawka montażowa z materiału izolacyjnego, *4* — wyprowadzenia elektrod tranzystora

Wszystkie tranzystory pokazane na rys. 1 mają jedną wspólną wadę. Przy stosowaniu dużych prądów emitera istnieje niebezpieczeństwo zwarcia pomiędzy emiterem i kolektorem wskutek silnego wzrostu przewodności powierzchniowej bazy.

Omówionej wady nie posiada tak zwany tranzystor osiowy, pokazany na rys. 2. Ponieważ emiter i kolektor znajdują się po przeciwnych stronach płytki bazy, nie zachodzi obawa zwarcia pomiędzy tymi elektrodami, tym bardziej że ze względów technologicznych nie udaje się wykonać bazy o grubości mniejszej niż 50÷60 mikronów. Jednak stosunkowo duża odległość pomiędzy emiterem i kolektorem w tym typie tranzystora nie pozwala na osiąganie dużych częstotliwości granicznych.

Pomimo różnic konstrukcyjnych opisanych tranzystorów ostrzowych, technologia produkcji dla różnych typów jest bardzo podobna. Płytki germanowe bazy otrzymuje się przez odpowiednie pocięcie monokryształu *) germanu, przy czym samo cięcie odbywa się w ściśle określonych kierunkach w stosunku do osi wzrostu kryształu. Najczęściej stosowany jest german typu *n*. Grubość płytki wynosi zazwyczaj około 0,3 mm, a jej powierzchnia 2÷3 mm². Płytka bazy przed przy-

*) Produktem wyjściowym procesu chemicznego jest german polikrystaliczny. Do produkcji tranzystorów potrzebny jest german o nieuszkodzonej siatce krystalicznej, tak zwany monokryształ. Monokryształ otrzymuje się w piecu próżniowym przez zanurzenie zarodka z monokrystalicznego germanu w roztopionym germanie. Zarodek ten wyciąga się następnie bardzo powoli ze stopu, obracając go jednocześnie. Szybkość wyciągania wynosi ok. 1 mm/min.

łożeniem ostrzy poddawana jest specjalnej obróbce polegającej na polerowaniu papierem ściernym oraz trawieniu chemicznemu. Następnie płytkę przylutowuje się do blaszki metalowej podstawki montażowej. Sprężynki emitera wykonywane są ze sprężystego drutu o średnicy około 0,1 mm, którego końce są zaostrzone elektrolitycznie lub w sposób mechaniczny. Jako materiał na sprężynki elektrod stosowany jest fosforobrąz, wolfram lub stop platyny z rutenem. Ostrza pokrywane są często elektrolitycznie złotem. Odpowiednio uformowane i przymocowane do wsporników sprężynki ustawia się obok siebie na płytce germanowej w ten sposób, aby odległość między nimi wynosiła około 50 mikronów. Odległość pomiędzy ostrzami waha się zresztą dość znacznie w różnych typach tranzystorów. Ważne jest, aby konstrukcja tranzystora zapewniała dobry, odporny na wstrząsy mechaniczne kontakt pomiędzy bazą a ostrzami emitera i kolektora.

Nawiasem mówiąc, mała w porównaniu z tranzystorami warstwowymi wytrzymałość mechaniczna tranzystorów ostrzowych jest jedną z ich głównych wad. Obudowa tranzystora musi być na tyle szczelna, aby para wodna lub wpływy chemiczne nie oddziaływały na wrażliwe kontakty sprężynek z bazą.

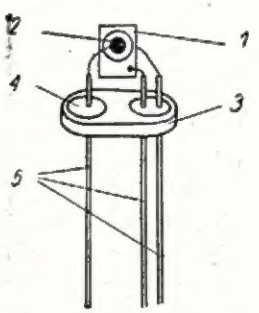
Tranzystor po zmontowaniu nie nadaje się jeszcze do użytku i musi być poddany procesowi formowania. Operacji tej poddaje się zazwyczaj kolektor. Formowanie polega na przepuszczaniu pomiędzy kolektorem i bazą lub kolektorem i emiterem impulsów prądu. Wielkość prądu, czas trwania impulsu i kierunek przepływu prądu zależą od typu tranzystora. Szczegółowe warunki formowania należą do tajemnic pilnie strzeżonych przez wytwórnie. Ogólnie można powiedzieć, że wielkość prądu waha się w granicach 50÷150 mA, a czas trwania impulsu może wynosić od ułamków sekundy do kilku sekund. Wiadomo, że styki fosforobrązowe formuje się w kierunku zaporowym, natomiast styki wolframowe w kierunku przewodzenia.

Proces formowania polepsza w sposób decydujący właściwości tranzystora. Znacznie wzrasta współczynnik wzmocnienia prądowego, rośnie też oporność kolektora.

Jak już wspomniano przy omawianiu zasady działania tranzystorów ostrzowych — wskutek posiadanych wad są one obecnie gwałtownie wypierane przez tranzystory warstwowe i prawdopodobnie za kilka lat będą miały znaczenie tylko historyczne.

Konstrukcja tranzystorów warstwowych

Istnieje kilka zasadniczych sposobów produkcji tranzystorów warstwowych. Jedną z najczęściej spotykanych jest metoda stopowa, tym bardziej godna uwagi, że jest ona stosowana przy produkcji tranzystorów w kraju. Wygląd wyprodukowanego w ten sposób tranzystora pokazany jest na rys. 3.



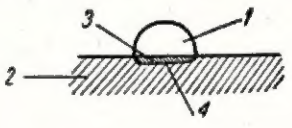
Rys. 3. Tranzystor warstwowy wykonany metodą stopową
1 — tasiemka niklowa z przylutowaną płytką germanową - bazą tranzystora, *2* — kulka indowa kolektora; niewidoczna kulka indowa emitera znajduje się po drugiej stronie bazy, *3* — podstawka montażowa, *4* — przepusty izolacyjne ze szkła prasowanego, *5* — wyprowadzenie elektrod: kolektora, bazy i emitera

Do płytki germanowej wykonanej z pojedynczego kryształu (monokryształu) typu *n* przytopione są dwie kulki indowe stanowiące emiter i kolektor tranzystora. Do tych kulek przylutowuje się z kolei drucik łączące ind z wyprowadzeniami. Płytka germanowa-baza przylutowana jest do wspornika z folii niklowej połączonej z drucikiem wyprowadzenia. Tranzystor taki jest typu *p-n-p*. Możliwe jest także wykonanie tą metodą tranzystora *n-p-n*, należy jednak w tym przypadku przylutować do bazy z germanu *p* kulki, wykonane z odpowiedniego pierwiastka pięciowartościowego, zwykle w połączeniu z ołowiem.

Elementem wyjściowym przy produkcji tranzystorów stopowych jest monokryształ germanu, który tnie się w odpowiednim kierunku na płytki o powierzchni rzędu 3 mm² i grubości 0,1 mm. Aby uzyskać tranzystory z małym rozrzutem parametrów, grubość płytek musi być ściśle jednakowa dla danego typu. Na przygotowanych płytkach germanowych umieszcza się po obu stronach, dokładnie naprzeciw siebie dwie półkule wykonane z indu, przy czym półkula kolektora jest około dwukrotnie większa niż emitera. Duża powierzchnia złącza kolektora zapewnia dobre odprowadzanie ciepła powstającego przy przepływie prądu. Objętość każdej z nich nie przekracza na ogół 1 mm³, przynajmniej w tranzystorach małej mocy. Tak przygotowany zestaw podgrzewa się w piecu elektrycznym w próżni lub atmosferze gazu chemicznie obojętnego do temperatury wyższej niż temperatura topnienia indu, a niższej niż temperatura topnienia germanu. Podczas tej operacji ind przenika w głąb płytki germanowej, powodując powstawanie wokół półkul obszarów typu *p*. Na granicach tych obszarów powstają przejścia *p-n* (rys. 4). W dalszym ciągu produkcji przylutowuje się do bazy płytkę niklową, a do kulek indowych druciki łączące z wyprowadzeniami na podstawce montażowej — rys. 3. Tak przygotowany tranzystor pokrywa się specjalną masą lub lakierem, aby zabezpieczyć go przed wpływami atmosferycznymi i chemicznymi, a następnie zamyka w obudowie.

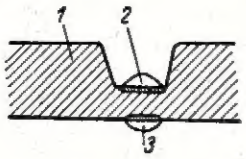
Proces produkcji omówiono w dużym skrócie i w sposób znacznie uproszczony, pomijając cały szereg operacji o mniej decydującym znaczeniu. Warto jednak zwrócić uwagę na pewne szczegóły mające wpływ na właściwości tranzystora. Aby uzyskać tranzystor o dużym współczynniku wzmocnienia — należy tak prowadzić proces produkcji, aby przejścia *p-n* były możliwie płaskie i równe, tak jak na rys. 4.

Dla osiągnięcia dużej częstotliwości granicznej obszar bazy pomiędzy przejściami *p-n* emitera i kolektora powinien mieć jak najmniejszą grubość. Z drugiej strony — zbyt cienka baza przedstawia dużą oporność, co jest szczególnie szkodliwe przy większych częstotliwościach. W tranzystorach z dużą częstotliwością graniczną problem ten rozwiązuje się w sposób pokazany na



Rys. 4. Przejście p—n powstałe w wyniku procesu stopowego
1 — kulka indowa, *2* — german typu *n*, *3* — obszar germanu typu *p*, *4* — przejście *p-n* na styku obszarów *p* i *n*

rys. 5. Baza jest wydrążona w miejscach, gdzie wtopione są kulki indowe. Dzięki temu można osiągnąć



Rys. 5. Tranzystor stopowy o podwyższonej częstotliwości granicznej

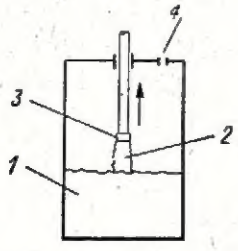
1 — baza z wydrążonym wgłębieniem, *2* — kulka kolektora z przylegającym przejściem *p-n*, *3* — kulka emitera z przejściem *p-n*

małe oporności bazy. Innym zagadnieniem jest zredukowanie szkodliwej pojemności pomiędzy kolektorem i bazą, która powoduje zmniejszenie częstotliwości granicznej tranzystora. Szkodliwą pojemność zmniejsza się, stosując kulkę indową kolektora o możliwie małej średnicy. Zmniejsza to oczywiście moc, którą można tracić w tranzystorze.

Przy zastosowaniu metody stopowej otrzymuje się tranzystory o małych i średnich częstotliwościach granicznych, wynoszących kilka, najwyżej kilkanaście megacykli. Większe częstotliwości graniczne można osiągnąć w tranzystorach wykonywanych metodą wyciągania.

Przejścia *p-n* w czasie wyciągania kryształu germanu można osiągnąć trzema sposobami: 1) dodając podczas wyciągania do stopionego germanu na przemian domieszki donorowe i akceptorowe, 2) zmieniając szybkość wyciągania lub 3) zmieniając szybkość obrotową monokryształu w czasie wyciągania.

Zasadę pierwszego sposobu pokazuje rys. 6. W naczyniu znajduje się roztopiony german pozbawiony niemal całkowicie zanieczyszczeń. W roztopionym germanie zanurza się kawałek (zarodek) germanu o strukturze pojedynczego kryształu (monokrystaliczny), przymocowany



Rys. 6. Zasada działania urządzenia do wyciągania monokryształu germanu z przejściami p—n

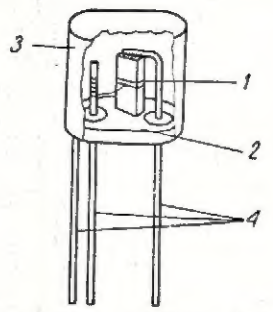
1 — stopiony german, *2* — wyciągany monokryształ, *3* — zarodek kryształu, *4* — otwór do wprowadzania domieszek akceptorowych i donorowych do germanu; strzałka wskazuje kierunek wyciągania

do pręta, a następnie niezwykle powoli wyciąga się go z powrotem. W takich warunkach wokół zarodka tworzy się w miarę stygnięcia jakby dalszy ciąg kryształu. Jeżeli teraz do roztopionej masy wrzuci się odpowiednią ilość domieszki akceptorowej, np. indu, to wyciągnięty odcinek monokryształu będzie typu *p*. Po pewnym czasie dodaje się taką ilość domieszki donorowej, np. arsenu, która neutralizuje działanie poprzedniej substancji i powoduje przewodnictwo typu *n* w uzyskanym odcinku wyciąganego monokryształu. Kontynuując w ten sposób proces uzyskujemy kolejne warstwy *p* i *n* w wyciąganym monokryształe. Właściwości monokryształu wskutek rosnącej koncentracji domieszek ulegają oczywiście stałemu pogorszeniu. Maleje oporność materiału i zmniejsza się czas życia nośników. Na granicy obszarów *p* i *n* powstają typowe przejścia *p-n*.

Zasada drugiego sposobu polega na dodaniu do stopionego germanu domieszek donorowych i akceptorowych w odpowiednim stosunku. Okazuje się bowiem, że w zależności od szybkości wzrostu monokryształu wyciąganego z tak przygotowanego stopu uzyskuje się przewodnictwo typu *n* lub *p*. Regulując we właściwy sposób szybkość wyciągania monokryształu otrzymuje się na zmianę warstwy o przewodnictwie *n* i *p*, a pomiędzy nimi przejścia *p-n*. Analogiczne wyniki można osiągnąć, nadając wyciąganej pałeczce ruch obrotowy. Powstanie warstw monokryształu *p* względnie *n* zależy od szybkości obrotowej. Ta ostatnia metoda pozwala na otrzymywanie szczególnie cienkich warstw *p* lub *n*, co ma zasadnicze znaczenie dla częstotliwości granicznej.

Uzyskany za pomocą jednej z trzech opisanych metod monokryształ germanu tnie się na maleńkie prostopadłościany o wymiarach podstawy rzędu 1 mm × 1 mm i wysokości 4—5 mm. Każda taka pałeczka musi mieć oczywiście dwa przejścia *p-n*. Zewnętrzne obszary o tym samym typie germanu tworzą emiter i kolektor, warstwa zaś wewnętrzna o innym typie przewodnictwa stanowi bazę tranzystora. Zewnętrzne powierzchnie emitera i kolektora metalizuje się, a następnie przylutowuje do nich wyprowadzenia. Do bazy natomiast przypawa się bardzo cienki drucik. Opisana metoda pozwala na otrzymywanie bardzo cienkiej bazy rzędu kilkunastu, a nawet kilku mikronów oraz równych, a także równoległych do siebie przejść *p-n*. Dzięki temu tranzystory wyciągane odznaczają się wysoką częstotliwością graniczną. Przykład konstrukcji tranzystora wyciąganego pokazany jest na rys. 7.

Opisane wyżej metody produkcji tranzystorów, aczkolwiek często spo-



Rys. 7. Przykład możliwej konstrukcji tranzystora wyciąganego

1 — pałeczka germanowa z dwoma przejściami *p-n*, *2* — płytka montażowa, do której przylutowany jest emiter, *3* — kubek zamykający tranzystor, *4* — wyprowadzenia emitera, bazy i kolektora

tykane, nie są jedynymi. Technologia tranzystorów warstwowych rozwija się bardzo szybko i każdy rok przynosi informacje o nowych sposobach stosowanych przy wykonywaniu tranzystorów. Warto może przynajmniej z nazwy wymienić jeszcze niektóre metody otrzymywania tranzystorów. Metoda elektrochemiczna polega na elektrolitycznym nakładaniu elektrod emitera i kolektora oraz wytwarzaniu przejść *p-n*. Metoda dyfuzyjna wykorzystuje zjawisko dyfuzji materiału akceptorowego lub donorowego, z którego wykonano emiter i kolektor, do wnętrza bazy. Oczywiście, dyfuzja następuje w odpowiednich warunkach temperaturowych.

W ostatnich latach jako materiał do produkcji tranzystorów zaczyna być coraz częściej stosowany krzem. Tranzystory krzemowe są znacznie mniej wrażliwe na temperaturę niż germanowe. Podczas gdy tranzystory germanowe mogą pracować w temperaturze nie przekraczającej 50÷60°C, to krzemowe zupełnie dobrze wytrzymują temperaturę rzędu stu kilkudziesięciu stopni Celsjusza. Trudności technologiczne powodują, że tranzystory krzemowe są jeszcze (szczególnie w Europie) mało rozpowszechnione. Wszystko jednak wskazuje na to, że w miarę rozwiązywania trudności produkcyjnych będą one stosowane coraz częściej.

Mgr inż. B. Lewkowicz

Konstrukcja i obliczenie WOLTOMIERZA LAMPOWEGO

NA CAŁOŚĆ niniejszego opisu wykonanego przeze mnie woltomierza lampowego składa się:
— omówienie wyboru układu pomiarowego,
— omówienie konstrukcji układu i jego działania,
— obliczenie elektryczne elementów układu,
— omówienie pomiarów sprawdzających.

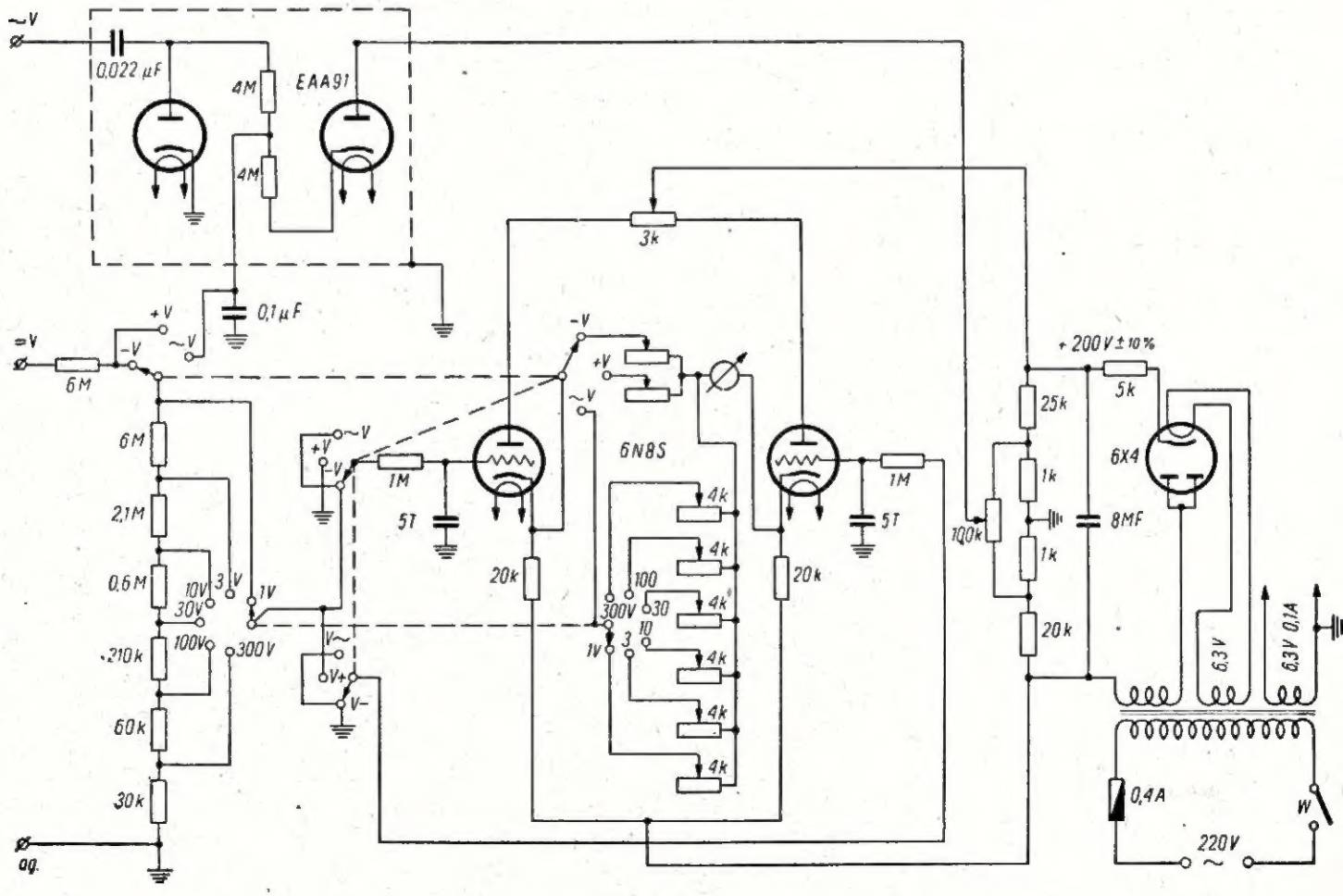
1. Wybór układu pomiarowego

O samym wyborze układu pomiarowego decydowały następujące czynniki: pewność działania, możliwość wykonania przyrządu w amatorskich warunkach oraz z elementów dostępnych na naszym rynku.

Przyrządy pomiarowe oparte na niżej opisanym układzie są produkowane przez ZWEPP i stosunkowo łatwe do amatorskiego wykonania. Oczywiście wartości elektryczne elementów mogą się różnić od fabrycznych, w zależności od posiadanych lamp i miernika elektrycznego. Podane tu wzory, kolejność pracy i praktyczne przeliczenie ułatwią skonstruowanie przyrządu stosownie do posiadanego materiału.

2. Konstrukcja układu i jego działanie (rys. 1)

Przyrząd składa się z prostownika, wzmacniacza napięcia wyprostowanego, wskaźnika wychyłowego i zasilacza. Woltomierz pracuje w układzie mostkowym, którego gałęzie tworzą kolejno dwie elektrody lamp (lampa typu *6N8S* lub *ECC82*) oraz dwa oporniki w katodzie (po 20 kΩ). Na przekątnej mostka, między obu katodami lamp umieszczony jest miernik magnetoelektryczny o czułości np. 100 μA. W szereg z miernikiem włączone są zmienne oporniki do regulacji czułości układu na poszczególnych zakresach pomiarowych. Jedna trioda lampy służy jako pomiarowa, druga jako kompensacyjna. Przez zastosowanie symetrycznej budowy mostka uniezależniamy się od wpływu prądu początkowego triody pomiarowej i kompensacyjnej oraz od wpływu wahań napięcia sieci, a to dlatego, że zmiany



Rys. 1

te są jednakowe w obu triodach i wzajemnie się znoszą w działaniu na wskaźnik. Mierzone napięcie stałe przykładane jest poprzez dzielnik oporowy na wzmacniacz napięciowy. Do pomiaru napięcia zmiennego użyta jest tzw. sonda detekcyjna połączona z woltomierzem za pomocą ekranowanego przewodu. Jako sonda użyta jest duodioda w.cz. typu *EAA91* lub *6H6*. Jedna dioda tej lampy pracuje jako detektor diodowy w klasie C, druga służy do kompensacji prądu początkowego diody pomiarowej. Ze względu na rozbieżności parametrów obu diod, zastosowano regulację kompensacji przez zmianę napięcia na anodzie diody kompensacyjnej, za pomocą potencjometra (100 kΩ). Miernik wychyłowy magnetoelektryczny umieszczony jest między katodami obu lamp np. *6N8S*, w układzie wtórnika katodowego, co gwarantuje dużą stabilność pracy i prawie liniową podziałkę wskaźnika. Do regulacji zera wykorzystany jest opornik regulowany w anodach obu lamp *6N8S*, którym reguluje sią napięcie. Woltomierz pracuje z detekcją w klasie C. Zaletą tego układu jest mały pobór mocy ze źródła mierzonego napięcia, duży zakres mierzonych napięć oraz prawie liniowy przebieg skali. Ponieważ jest to właściwie miernik wartości szczytowych, a wyskalowany w wartościach skutecznych napięcia, przyrząd taki jest czuły na harmoniczne zawarte w obrębie szczytu mierzonego napięcia. Przy pomiarach napięć zniekształconych (niesinusoidalnych) wzrasta błąd pomiaru w zależności od wzrostu harmonicznych.

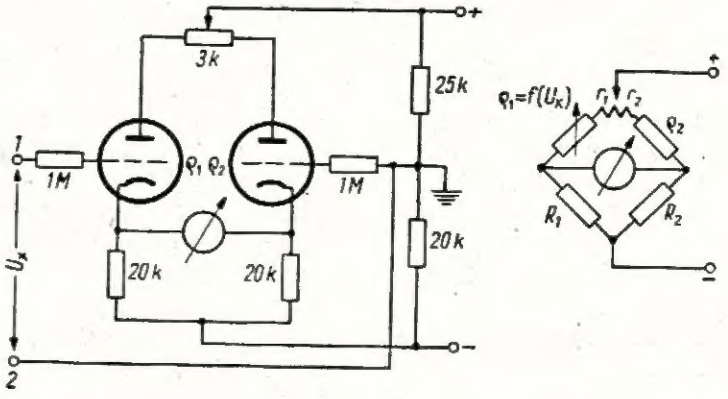
3. Obliczenie elektryczne elementów układu

Obliczenie całego układu pomiarowego obejmuje:

- — obliczenie układu mostka lampowego z omówieniem zasady działania,
- — obliczenie dzielnika napięcia wejściowego,
- — obliczenie prostownika lampowego,
- — obliczenie oporności wejściowej układu,
- — obliczenie kondensatora wejściowego („szczytowego"),
- — rozwiązanie konstrukcyjne kompensacji prądu początkowego lampy detekcyjnej,
- — obliczenie filtra w detektorze.

Obliczenie mostka lampowego

Schemat uproszczonego układu mostka lampowego przedstawiony jest na rys. 2. Oporniki anodowe



Rys. 2

r_1 i r_2 oraz oporności lamp ϱ_1 i ϱ_2 tworzą boki mostka Wheatstone'a. Jak wiadomo z teorii układów mostkowych — prąd w przekątnej mostka zawierającej miernik jest równy zeru, gdy

$$\varrho_1 \cdot R_2 = \varrho_2 \cdot R_1$$

gdzie:

ϱ_1 = oporność wewnętrzna lampy mostkowej,
R_1, R_2 = oporniki w gałęzi mostka.

Do stanu tego doprowadzamy w momencie zerowania mostka, gdy napięcie na zaciskach miernika równa się zero (w praktyce zwieramy zaciski *1, 2*). Dla uzyskania maksymalnej czułości układu dobieramy oporniki w gałęzi mostka tak, aby

$$R_1 = R_2 = \varrho_1 = \varrho_2$$

W tym celu również dobieramy lampy w układzie mostkowym o jednakowych parametrach elektrycznych (oporności lamp, nachylenie charakterystyki, prąd anodowy). Odpowiednie dobranie tych elementów ma zasadniczy wpływ na stabilną pracę układu w przypadku zmiany napięcia zasilania. Małe nierówności między gałęziami mostka wyrównujemy w czasie zerowania potencjometrem (3 kΩ) dochodząc do równowagi, gdy $(\varrho_1 + r_1) \cdot R_2 = (\varrho_2 + r_2) \cdot R_1$. W chwili pomiaru napięcia siatka jednej z lamp otrzymuje potencjał dodatni $\Delta U = U_x$ w stosunku do katody, wskutek czego zmienia się jej oporność wewnętrzna, np. ϱ_1 (ϱ_2 pozostaje niezmieniona). Równowaga mostka zostanie zakłócona i przez miernik popłynie prąd ΔI, do którego wartości dopasowana jest czułość miernika. Dla dobrej stabilizacji układu zastosowano silne ujemne sprzężenie zwrotne przez włączenie dużych oporników w katodzie (20 kΩ). Punkt pracy lamp zależy od oporników w katodzie, anodzie i ujemnego napięcia siatki, które dobiera się opornikami dzielnika napięć (25 kΩ i 20 kΩ) załączonego równolegle do układu mostkowego, w stosunku do napięcia zasilania. Mając charakterystyki statyczne (U_a, I_a) lampy *6N8S*, dobieramy punkt pracy tak, aby zachodziła proporcjonalność pomiędzy ΔI i ΔU i aby punkt ten nie wkraczał w zakres dodatnich napięć siatki, co spowodowałoby przesterowanie lampy i zniekształcenia, a więc i uchyb pomiaru. W danym przypadku zakładamy napięcie sygnału wejściowego: $\Delta U = U_x = 0{,}6$ V i napięcie siatki $U_s = -3$ V. Mając te dane, spełniamy warunek niewkraczania napięciem sygnału w zakres dodatniego napięcia siatki

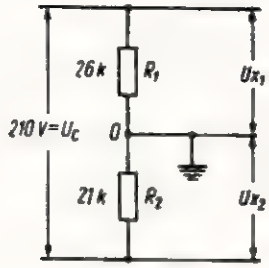
$$U_s + U_x = -3 + 0{,}6 = -2{,}4 \text{ V}.$$

Ujemne napięcie na siatce (—3 V) dobieramy opornikami dzielnika, którymi właśnie zbocznikowany jest układ mostkowy (rys. 3). W tym celu zakładamy napięcie zasilania lamp U_b, np. $U_b = 210$ V (nadaje się tu transformator z odbiornika typu Mazur) i obliczamy opornik całkowity dzielnika, co pozwoli nam drogą pośrednią z równań obliczyć ujemne napięcie na siatce:

$$R_c = R_1 + R_2 = 21 + 26 = 47 \text{ kΩ}$$

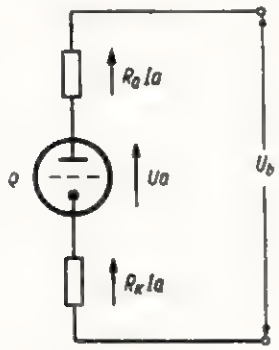
$$\frac{U_c}{R_c} = \frac{U_{x2}}{R_2} \quad \text{stąd} \quad U_{x2} = \frac{U_c \cdot R_2}{R_c} =$$

$$= \frac{210 \cdot 21}{47} = 93{,}5 \text{ V}$$



Rys. 3

Obliczyliśmy napięcie względem ujemnego bieguna zasilacza. Obecnie obliczymy, jaki potencjał ma katoda względem ujemnego bieguna zasilacza. Różnica potencjałów między punktem uziemionym i ujemnym biegunem zasilacza oraz między katodą i ujemnym biegunem zasilacza da nam ujemne napięcie na siatce względem katody. Dla obliczenia potencjału katody względem ujemnego bieguna zasilacza należy znać oporność wewnętrzną lampy ϱ_a w danym punkcie jej pracy. Aby obliczyć oporność wewnętrzną ϱ_a musimy wyznaczyć z charakterystyki lampy prąd anodowy I_a, jaki płynie przez lampę w danym punkcie jej pracy.



Rys. 4

Według rysunku 4

$$U_b = U_a + I_a(R_a + R_k)$$

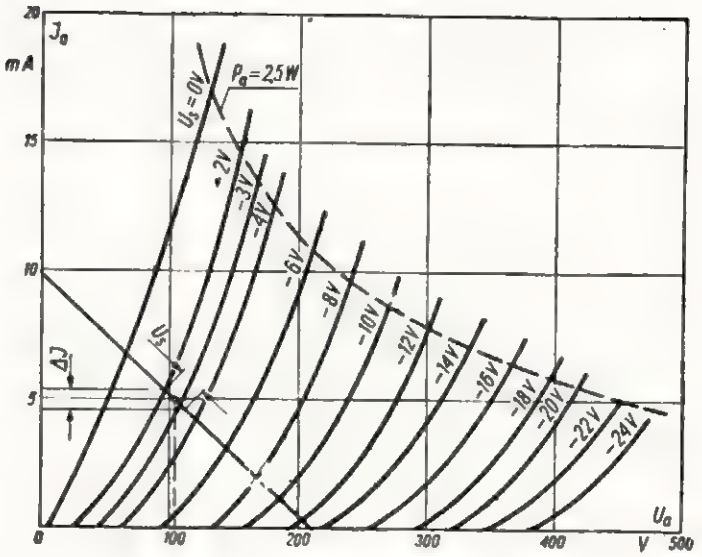
Dane:

$U_b = 210$ V,
$R_a = 1{,}5$ kΩ (połowa oporności potencjometrów),
$R_k = 20$ kΩ.

a) przy $U_a = 0$

$U_b = I_a(R_a + R_k)$;
$210 = I_a(1{,}5 + 20)$

$$I_a = \frac{210}{21{,}5} = 9{,}75 \text{ mA} \simeq 10 \text{ mA}$$



Rys. 5

b) przy $I_a = 0$ $U_a = 210$ V.

W ten sposób na charakterystyce lampy (rys. 5), na osi współrzędnych mamy wyznaczone dwa punkty określające prostą obciążenia. Pierwszy punkt na osi $I_a = 10$ mA, drugi na osi $U_a = 210$ V. Łącząc dwa punkty otrzymujemy tzw. charakterystykę dynamiczną. Punkt przecięcia prostej obciążenia z charakterystyką $U_s = -3$ V daje nam punkt pracy lampy, z którego odczytujemy dane:

$U_{a1} = 105$ V
$I_{a1} = 4{,}8$ mA

$$\varrho_a = \frac{U_{a1}}{I_{a1}} = \frac{105 \cdot 10^3}{4{,}8} = 22 \text{ kΩ}$$

Mając obliczoną oporność wewnętrzną, dobierzemy oporniki dzielnika tak, aby otrzymać $U_s = -3$ V (rys. 6) — na przykład:

założ. $R_a = 1{,}5$ kΩ
„ $R_k = 20$ kΩ
obl. $\varrho_a = 22$ kΩ

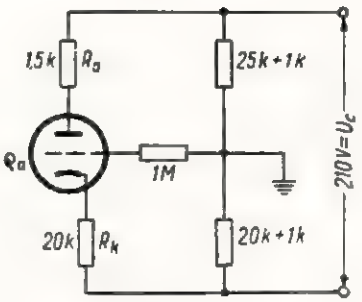
$$R_{c1} = R_k + R_a + \varrho_a = 43{,}5 \text{ kΩ}$$

$$\frac{U_{c1}}{R_{c1}} = \frac{U_{Rk}}{R_k}$$

$$U_{Rk} = \frac{U_{c1} \cdot R_k}{R_{c1}} = \frac{210 \cdot 20}{43{,}5} = 96{,}5 \text{ V}$$

$$U_s = U_{x2} - U_k = 93{,}5 - 96{,}5 = -3 \text{ V}$$

Chcąc dopasować miernik wychyłowy, należy obliczyć napięcie na zaciskach miernika (tzw. napięcie biegu luzem, tzn. przy $R_m = \infty$) oraz prąd, jaki popłynie przez miernik. Aby obliczyć prąd należy obliczyć oporność zastępczą układu mostka dla siły elektromotorycznej biegu luzem na zaciskach a—b (rys. 7a i 7b). Obliczenie jest poprawne przy założeniu, że prądy i napięcia występujące w lampie nie



Rys. 6.

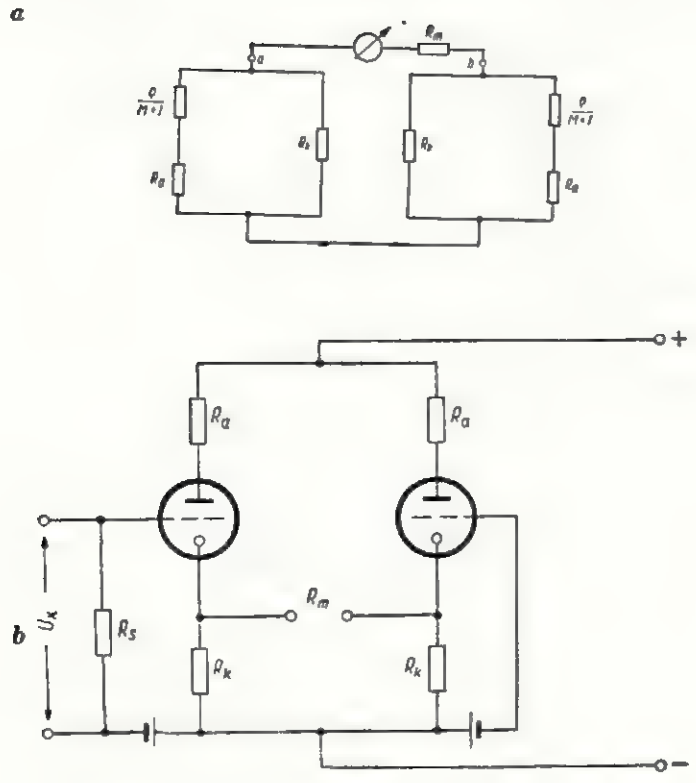
przekraczają obszaru prostoliniowego (zakładamy, że lampa jest opornością liniową).

$$R_M = 2\frac{R_k\left(\frac{\varrho_a}{\mu+1} + R_a\right)}{R_k + R_a + \frac{\varrho_a}{\mu+1}} =$$

$$= 2\frac{R_k[\varrho_a + (\mu+1)R_a]}{[(\mu+1)(R_a+R_k)+\varrho_a]}$$

gdzie:

μ = współcz. wzm. lampy mostka,
R_M = oporność zastępcza układu mostka przy biegu luzem na zaciskach a—b,
R_m = oporność miernika.



Rys. 7

Aby obliczyć prąd miernika I_M należy wpierw obliczyć napięcie U_M na zaciskach miernika przy tzw. „biegu luzem". W tym celu rozpatrzymy układ jednostopniowego wzmacniacza (dwie gałęzie mostka — rys. 8).

$$U_x = U_1 - U_k; \quad U_1 = U_x + U_k$$

$$U_k = I_a R_k$$

$$I_a = -\frac{\mu \cdot U_1}{R_k + \varrho_a + R_a} = -\frac{\mu (U_x + U_k)}{R_k + \varrho_a + R_a}$$

$$U_x = U_1 - U_k = U_1 - I_a R_k =$$

$$= U_1 - \left[-\frac{\mu (U_x + U_k)}{R_k + \varrho_a + R_a} \right] \cdot R_k =$$

$$= U_1 + \left(\frac{\mu \cdot U_1}{R_k + \varrho_a + R_a} \right) \cdot R_k =$$

$$= U_1 \left(1 + \frac{\mu \cdot R_k}{R_k + \varrho_a + R_a} \right)$$

$$U_x = U_1 \left(1 + \frac{\mu \cdot R_k}{R_k + \varrho_a + R_a} \right)$$

Wzmocnienie wypadkowe (μ_w):

$$\mu_w = \frac{U_k}{U_x}; \quad U_k = I_a \cdot R_k$$

(podstawiamy za I_a)

$$U_k = -\frac{U_1 \cdot R_k \cdot \mu}{R_k + \varrho_a + R_a}$$

podstawiamy do μ_w:

$$\mu_w = \frac{U_k}{U_x} = \frac{-\dfrac{U_1 \cdot R_k \cdot \mu}{R_k + \varrho_a + R_a}}{U_1 \left(1 + \dfrac{R_a \mu}{R_k + \varrho_a + R_a} \right)}$$

$$= -\frac{R_k \mu}{R_a + \varrho_a + (\mu + 1) R_k}$$

$$\mu_w = -\frac{R_k \mu}{R_a + \varrho_a + (\mu + 1) R_k}$$

We wzorach tych:

μ = współczynnik amplifikacji lampy,

μ_w = wzmocnienie wypadkowe układu,

ϱ_a = oporność wewnętrzna lampy.

Napięcie na zaciskach miernika (U_M):

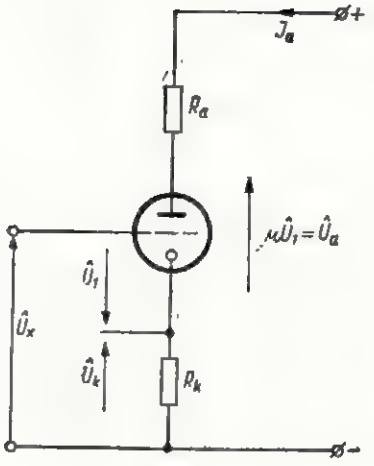
$$U_M = \mu_w \cdot U_x =$$

$$= -\frac{U_x \cdot R_k \cdot \mu}{R_a + \varrho_a + R_k (\mu + 1)}$$

Mając wzory na napięcie U_M i oporność R_M możemy obliczyć prąd, jaki płynie przez miernik I_M:

$$I_M = \frac{U_M}{R_M + R_m}$$

gdzie:



Rys. 8

R_m = oporność cewczki miernika wychyłowego.

Na podstawie tych wzorów obliczymy wartość liczbową U_M, R_M i I_M.

Dane wartości na podstawie obranego punktu pracy:

$\varrho_a = 22$ kΩ, $\mu = 24$ (lampa typu *6N8S*); $U_x = 0{,}6$ V; $R_k = 20$ kΩ; $R_a = 1{,}5$ kΩ

$$U_M = -\frac{U_x \cdot \mu \cdot R_k}{R_a + \varrho_a + R_k (\mu + 1)} =$$

$$= -\frac{0{,}6 \cdot 24 \cdot 20 \cdot 10^3}{1{,}5 \cdot 10^3 + 22 \cdot 10^3 + 20 \cdot 10^3 (24+1)} =$$

$$= -0{,}55 \text{ V}$$

$$R_M = 2\,\frac{R_k [\varrho_a + (\mu+1) R_a]}{(\mu+1)(R_a + R_k) + \varrho_a} =$$

$$2 \cdot \frac{20 \cdot 10^3 [22 \cdot 10^3 + (24+1) \cdot 1{,}5 \cdot 10^3]}{(24+1)(1{,}5 \cdot 10^3 + 20 \cdot 10^3) + 22 \cdot 10^3} =$$

$$= 4{,}2 \text{ kΩ}$$

Mając miernik wychyłowy o oporności $R_m = 1000$ Ω, obliczymy I_M:

$$I_M = \frac{U_M}{R_M + R_m} = \frac{0{,}55 \cdot 10^3}{4{,}2 + 1} =$$

$$= 0{,}106 \text{ mA}$$

Zastosujemy wobec tego miernik o zakresie 100 μA i oporności wewnętrznej ~ 1000 Ω.

Ponieważ prąd obliczony jest większy o 6 μA od prądu, jaki ma miernik 100 μA, stosujemy oporniki regulacyjne (potencjometry) dla każdego zakresu, tzn. oporniki dodatkowe (R_d).

Obliczamy wartość opornika dodatkowego:

$$I_M = \frac{U_M}{R_M + R_m + R_d}$$

$$R_d = \frac{U_M}{I_M} - (R_M + R_m) = \frac{0{,}55 \cdot 10^6}{100} -$$

$$- (4{,}2 \cdot 10^3 + 1 \cdot 10^3) = 300\ \Omega$$

$$R_d = 300\ \Omega.$$

Z uwagi na to, że oporność miernika nie zawsze równa się 1000 Ω, oraz ze względu na starzenie się lamp — zastosujemy oporniki dodatkowe jako potencjometry masowe lub drutowe o wartości 4 kΩ (dla każdego zakresu pomiarowego oddzielnie; ułatwi to skalowanie przyrządu). Obliczymy moc wydzielaną w opornikach dodatkowych:

$$P = RI^2 = 4 \cdot 10^3 \cdot 100^2 \cdot 10^{-12} = 4 \cdot 10^{-5}\ \text{W}$$

Zastosujmy potencjometry o mocy 0,5 W.

Dla scharakteryzowania układu mostkowego stosuje się tzw. czułość prądową układu (C). Czułością prądową układu nazywamy wartość zmiany prądu wskaźnika przypadającą na jednostkową zmianę napięcia mierzonego:

$$C = \frac{\dfrac{R_k \cdot \mu}{R_a + \rho_a + (\mu+1) \cdot R_k}}{R_M + 2\dfrac{R_k[\rho_a + (\mu+1) \cdot R_a]}{(\mu+1)(R_a + R_k) + \rho_a}} \simeq$$

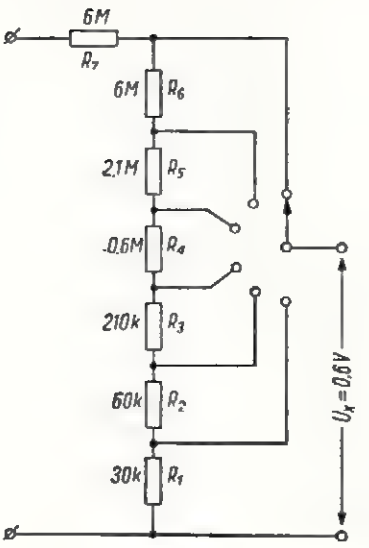
$$176 \cdot \frac{\mu A}{V}$$

Obliczenie dzielnika napięcia wejściowego (rys. 9)

Aby obliczyć dzielnik napięcia, należy mieć następujące dane:

— oporność wejściową układu,
— napięcie sygnału wejściowego $U_x = \Delta U$,
— obrane zakresy pomiaru napięcia.

Oporność wejściowa dla pomiaru napięć stałych jest ograniczona izolacją materiału użytego na płytkę montażową dzielnika i materiału, z jakiego wykonane są cokoły lamp. Przy pomiarach napięcia zmiennego oporność wejściowa układu zależy ponadto od indukcyjności oporników dzielnika napięcia i pojemności wejściowej sondy, gdyż napięcie otrzymane na dzielniku nie jest idealnie wyprostowane (jest pulsujące). Dla takich układów przyjmuje się oporność wewnętrzną równą oporności dzielnika: $R_{dz} = 5 \div 50$ MΩ. W naszym przypadku przyjmujemy $R_{dz} = 15$ MΩ. Napięcie sygnału wejściowego ($\Delta U = U_x = 0{,}6$ V) obieramy tak, aby przy tym sygnale nastąpiło pełne wychylenie miernika wskazówkowego. Z napięciem sygnału wiąże się dobranie ujemnego napięcia na siatce lampy tak, aby nie nastąpiło przesterowanie lampy. Nazywamy to dobraniem odpowiedniego punktu pracy lampy. Największy zakres mierzonego napięcia zmiennego jest ograniczony napięciem zwrotnym lampy detekcyjnej, jaka została zastosowana w układzie (*EAA91* lub *6H6*). Dolny zakres mierzonych napięć jest ograniczony spadkiem napięcia na kondensatorze wejściowym C_1, oraz brakiem liniowości skali dla małych napięć (dla tego układu). Obieramy zakresy napięć tak, aby każdy następny zakres był wielokrotnością liczby całkowitej zakresu poprzedniego. Przy zachowaniu tego warunku możemy wykorzystać jedną skalę miernika na kilka zakresów pomiarowych. W naszym przypadku obieramy takie zakresy: 1, 3, 10, 30, 100, 300 V. Na podstawie obranych zakresów obliczamy oporniki dzielnika napięciowego.



Rys. 9

Zakładamy:

$$R_{dz} = 15\ \text{MΩ}$$

$$U_x = 0{,}6\ \text{V}$$

Zakres 300 V $\quad R_1 = \dfrac{U_x \cdot R_{dz}}{300\ \text{V}} \simeq$

$$\simeq \frac{0{,}6 \cdot 15 \cdot 10^6}{300} = 30\ \text{kΩ}$$

zakres 100 V $\quad R_2 = \dfrac{U_x \cdot R_{dz}}{100} - R_1 =$

$$= \frac{0{,}6 \cdot 15 \cdot 10^6}{100}$$

$$- 30 \cdot 10^3 = 60\ \text{kΩ}$$

zakres 30 V $\quad R_3 = \dfrac{U_x \cdot R_{dz}}{30} -$

$$(R_1 + R_2) = 210\ \text{kΩ}$$

zakres 10 V $\quad R_4 = \dfrac{U_x \cdot R_{dz}}{10} - (R_1 +$

$$+ R_2 + R_3) = 0{,}6\ \text{MΩ}$$

zakres 3 V $\quad R_5 = \dfrac{U_x \cdot R_{dz}}{3} - (R_1 +$

$$+ R_2 + R_3 + R_4) = 2{,}1\ \text{MΩ}$$

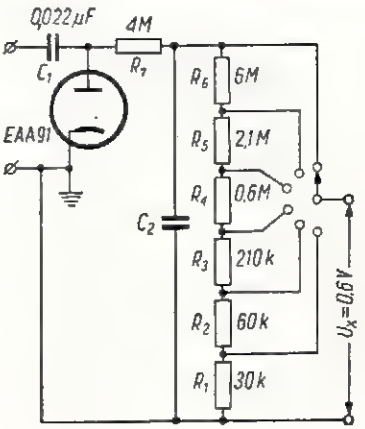
zakres 1 V $\quad R_6 = \dfrac{U_x \cdot R_{dz}}{1} - (R_1 +$

$$+ R_2 + R_3 + R_4 + R_5) = 6\ \text{MΩ}$$

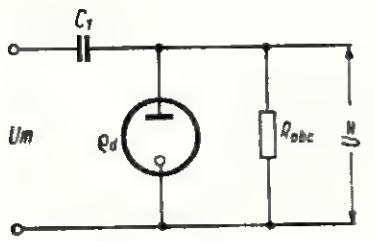
$$R_7 = R_{dz} - (R_1 + \ldots + R_6) = 6 \cdot 10^6\ \Omega = 6\ \text{MΩ}$$

Obliczenie prostownika lampowego (rys. 10)

Konstrukcja członu prostowniczego woltomierza lampowego wymaga obrania typu lampy prostowniczej, obliczenia wartości oporności obciążenia (dzielnik napięcia), pojemności kondensatora wejściowego C_1, oporności wejściowej oraz kondensatora filtrującego. Przyjmujemy górną częstotliwość napięcia mierzonego $f_g = 100$ MHz. Ze względu na tę częstotliwość użyjemy lampy w.cz. typu *EAA91*. Ponieważ przy pomiarze napięć w.cz. przyczyną błędów jest m. in. czas przelotu elektronów, lampa musi mieć odpowiednią konstrukcję, tj. odpowiednio mały odstęp między katodą a anodą. Kondensator C_1 ładuje się do wartości szczytowej mierzonego napięcia, a następnie rozładowuje się na oporności obciążenia



Rys. 10



Rys. 11

(dzielniku napięcia). Spadek napięcia na dzielniku napięcia (U_x = = 0,6 V) steruje siatkę lampy układu mostkowego. Należy tu podkreślić, że C_1 ładuje się przez oporność diody (gdy dioda przewodzi, tzn. w tym momencie, gdy potencjał kondensatora jest mniejszy od potencjału źródła wejściowego, a anoda ma potencjał dodatni). Po naładowaniu — w momencie, gdy napięcie źródła staje się mniejsze od napięcia na kondensatorze — kondensator C_1 zaczyna się rozładowywać przez oporność obciążenia. Czas rozładowania kondensatora jest tym większy, im mniejsza jest częstotliwość mierzonego napięcia. Wartość średnia napięcia wyprostowanego jest wtedy też mniejsza. Im większy jest iloczyn $R_{dz} \cdot C_1$ oraz im większa jest częstotliwość, tym bardziej płaska staje się krzywa rozładowania kondensatora, a wartość średnia U_{csr} napięcia wyprostowanego zbliża się do wartości maksymalnej U_{cmx}. Należy jeszcze wyjaśnić, w jaki sposób występuje polaryzacja diody lub przesunięcie punktu pracy diody w lewo (tzw. detekcja klasy C). Otóż na oporności obciążenia R_{obc} powstaje automatyczny spadek napięcia, tzw. polaryzacja:

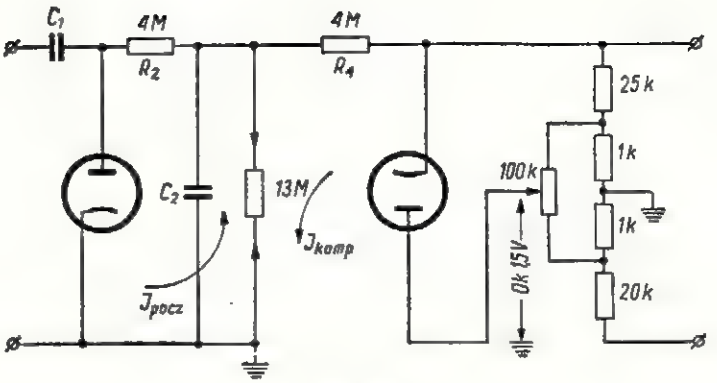
$$U_{pol} = U_{=} = J_{=} \cdot R_{obc}$$

gdzie:

$U_{=}$ — napięcie stałe wyprostowane,

$I_{=}$ — prąd wyprostowany,

$R_{obc} = R_1 + \ldots\ldots + R_7$.



Rys. 12

Aby istniała proporcjonalność między wskazaniami miernika i przyłożonym napięciem, musi być spełniony następujący warunek: R_{obc} powinna być kilkaset razy większa od oporności wewnętrznej diody ϱ_d. Tłumaczy się to tym, że charakterystyka statyczna diody w swej początkowej części nie jest prostoliniowa i wyrównanie jej możliwe jest tylko przy przejściu na odpowiedni punkt pracy (odpowiednio mała wartość prądu). Jest to związane z obniżeniem czułości układu. Spadek napięcia ($U_{=} = I_{=} \cdot R_{obc}$) powoduje pracę lampy z odcięciem kąta φ, który jest bardzo mały (rzędu 1°÷5°). Skala przyrządu przy odpowiednio małym kącie odcięcia φ jest prawie liniowa. Zakładając liniowość charakterystyki diody, można wyrazić zależność między kątem odcięcia φ, opornością wewnętrzną diody ϱ_d i opornością obciążenia za pomocą wzoru:

$$\frac{R_{obc.}}{\varrho d} = \frac{\pi \cdot \cos\varphi}{\sin\varphi - \varphi \cdot \cos\varphi} = \frac{\pi}{\operatorname{tg}\varphi - \varphi}$$

W praktyce skala miernika jest liniowa w przedziale do 90°. W zależności od rodzaju diody — dobiera się wartość oporności obciążenia dla diod, których $\varrho_d = 200 \div 300\ \Omega$,

$$R_{obc} = \geqslant 500\varrho_d$$

W naszym przypadku dla lampy *EAA91* $\varrho_d = 250\ \Omega$

$R_{obc} = R_1 + \ldots + R_7 = 13\ \text{M}\Omega$;

$\varphi = 3° 10'$

dla $\varphi = 3° 10'$

$\cos\varphi = 0{,}9978$

Mając dane: $R_{obc} = 13\ \text{M}\Omega$,

$\varphi = 3° 10'$,

$U_{mx} = 300$ V,

$\cos\varphi = 0{,}9978$,

możemy obliczyć prąd wyprostowany ($I_{=}$):

$$\cos\varphi = \frac{U_{=}}{U_{mx}} \simeq \frac{I_{=} \cdot R_{obc}}{U_{mx}}$$

$$I_{=} = \frac{U_{mx} \cos\varphi}{R_{obc}} = \frac{300 \cdot 0{,}9978}{13 \cdot 10^6} =$$

$$= 22{,}8\ \mu\text{A}$$

Spadek napięcia na oporności obciążenia (R_{obc} =13 MΩ) wyniesie:

$$U_{=} = I_{=} \cdot R_{obc} = 22{,}8 \cdot 13 \cdot 10^6 =$$

$$= 296\ \text{V}.$$

Różnica między największą wartością napięcia mierzonego U_{mx} = = 300 V i napięciem wyprostowanym ($U_{=}$) wynosi:

$$U_{mx} - U_{=} = 300 \div 296 = 4\ \text{V}.$$

$$\frac{U_{mx} - U_{=}}{U_{mx}} \cdot 100 = \frac{4 \cdot 100}{300} = 1{,}3\%$$

c.d.n.

CZY MACIE JUŻ KSIĄŻKĘ...

„ABC — RADIOAMATORA" mgra inż. Cz. Klimczewskiego?

O poczytności tej książki świadczy fakt całkowitego wyczerpania trzech kolejnych jej wydań.

Czwarte wydanie zostało uzupełnione wiadomościami o tranzystorach, zaniku fal radiowych, odbiorze fal ultrakrótkich, antenach ultrakrótkofalowych i ferromagnetycznych, a także o modulacji częstotliwości (FM). Uzupełnienia zostały dokonane w ten sam obrazkowy sposób tak charakterystyczny dla tego autora.

Czwarte wydanie „ABC — radioamatora" jest jak gdyby pierwszym stopniem „wtajemniczenia" na drodze do poznania zasad działania telewizji, zarówno po stronie nadawczej jak i odbiorczej, o których to wspomniany autor pisze w swej książce „ABC telewizji"; ma ona ukazać się w sprzedaży w II kwartale br.

Amatorski miernik współczynnika zniekształceń

Poniższy opis dotyczy układu, którego model został zbudowany na nasze zlecenie i praktycznie wypróbowany przez konstruktora.

Redakcja

POSTĘP w technice wzmacniaczy małej częstotliwości uwydatnił się w ostatnich latach w znacznym podniesieniu jakości i wierności odtwarzania, czego dowodem jest obserwowany rozwój techniki Hi-Fi oraz stereofonii. Znalazł on wyraz: w radiofonii — wprowadzenie systemów z modulacją częstotliwości umożliwiających odtwarzanie zakresu tonów do 15 000 Hz przy równocześnie minimalnych zniekształceniach nieliniowych; w technice płyt gramofonowych — wprowadzenie płyt wolnoobrotowych (znaczne zmniejszenie poziomu szumów) — no i w praktycznej stereofonii, w technice wzmacniaczy m.cz. — rozszerzenie pasma od kilkunastu Hz do 20÷30 kHz oraz konstruowanie głośników względnie systemów głośnikowych szerokopasmowych. Systemy Hi-Fi, poza rozszerzeniem zakresu odznaczają się przede wszystkim minimalnymi zniekształceniami nieliniowymi (poniżej 1%) w całym zakresie częstotliwości. Należy zwrócić uwagę, że dzisiaj jeszcze zniekształcenia $k = 4\%$ uważa się za normalnie dopuszczalne w technice z modulacją amplitudy, a w katalogach lampowych moc lamp głośnikowych podaje się przy zniekształceniach 10%. Wzrost wymagań dotyczących zniekształceń nieliniowych nastąpił z chwilą rozszerzenia zakresu tonów wysokich powyżej 8000 Hz; mianowicie zniekształcenia i tony kombinowane, powstałe wskutek nieliniowości charakterystyk lamp i krzywej magnesowania transformatorów wyjściowych, powodują oprócz słyszalnych efektów chrypienia, również dodatkowe trzaski, szumy itp. efekty w zakresie wysokich tonów. Dlatego też radioamator budując czy sprawdzając sprzęt o charakterystykach systemu Hi-Fi powinien posiadać przyrząd, którym mógłby zmierzyć zniekształcenia nawet poniżej 1%. Posługiwanie się tylko oscylografem pozwala przy pewnej wprawie zauważyć zniekształcenia sygnału sinusoidalnego dopiero powyżej 5—6%; dla określenia mniejszych zniekształceń potrzebny jest już specjalny miernik, przy czym pożądany jest pomiar w całym zakresie częstotliwości akustycznych. Opisany niżej miernik jest przyrządem stosunkowo prostym i łatwym do zmontowania przez średnio zaawansowanego radioamatora.

Przed przystąpieniem do szczegółowego opisu chciałbym zapoznać pokrótce Czytelników z teorią działania mierników zniekształceń, wyjaśniając na wstępie definicję współczynnika zniekształceń.

Przy wzmacnianiu sygnału sinusoidalnego o częstotliwości f_1 w wyniku nieliniowości elementów pojawiają się na wyjściu wzmacniacza oprócz tonu zasadniczego tony o częstotliwościach równych wielokrotności podstawowej, tj. $2f_1$, $3f_1$, $4f_1$ itd., czyli tzw. tony harmoniczne. Współczynnikiem zniekształceń określa się procentowy stosunek wartości skutecznej sumy napięć tonów harmonicznych (U_2, U_3, U_4) do napięcia tonu zasadniczego (U_1):

$$h = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots}}{U_1} \cdot 100\% \qquad (1)$$

przy czym U_2, U_3... — napięcie drugiej harmonicznej, trzeciej itd.

Aby więc określić współczynnik zawartości harmonicznych (w literaturze angielskiej — Distortion factor, w niemieckiej — Klirrfaktor), należy zmierzyć sumę napięć wyższych harmonicznych oraz napięcie sygnału podstawowego.

Często trudno jest wydzielić napięcie o częstotliwości podstawowej; mierzy się raczej napięcie całego sygnału (tzn. sumę napięcia o częstotliwości podstawowej i harmonicznych)

czyli

$$h = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots}} \cdot 100\% \qquad (2)$$

Jeżeli zniekształcenia nie są większe od 25%, to wartości obliczone z obu pomiarów (1) i (2) praktycznie między sobą się nie różnią.

Budowane przed kilkunastu laty mierniki zniekształceń pozwalały na pomiar zniekształceń przy jednej częstotliwości, zwykle 400 Hz lub 1000 Hz. W skład układu elektrycznego miernika wchodził filtr eliminujący sygnał o częstotliwości podstawowej oraz wyskalowany detektor o charakterystyce kwadratowej (detektor taki mierzy wartość skuteczną napięć, niezależnie od przesunięć fazowych pomiędzy harmonicznymi).

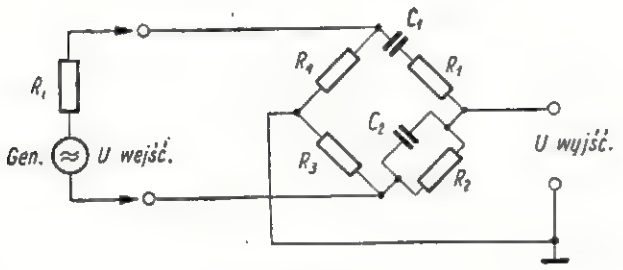
Pomiar dokonywany był w ten sposób, że mierzyło się najpierw wartość skuteczną napięcia sygnału całkowitego (tzn. napięcia podstawowej i wyższych harmonicznych), a następnie napięcie samych harmonicznych (po wyeliminowaniu filtrem sygnału o częstotliwości podstawowej). Stosunek obu tych napięć określał procent zniekształceń.

Ponieważ filtr był zwykle obwodem rezonansowym, zbudowanie miernika dla pomiaru zniekształceń na kilku częstotliwościach było skomplikowane i kosztowne (filtry na m. cz. mają duże wymiary, specjalną konstrukcję nie wprowadzającą dodatkowych zniekształceń sygnału itp.).

Po wprowadzeniu filtrów *RC* i techniki ujemnej reakcji zrealizowano mierniki zniekształceń przestrajane w całym zakresie częstotliwości, a więc

umożliwiające pomiary w zakresie od 30 do 15 000 Hz; ma to szczególne znaczenie, ponieważ zniekształcenia powodowane np. przez transformatory występują przede wszystkim w zakresie małych częstotliwości, przy większych zaś częstotliwościach lampy obciążone są zwykle pojemnościowo, wskutek czego charakterystyka dynamiczna lampy nie jest linią prostą a elipsą, której większa część przebiega w zakresie krzywoliniowych części charakterystyki lampy.

Filtrem stosowanym powszechnie w nowoczesnych miernikach jest układ mostka Wiena, używanego również do pomiarów częstotliwości. Układ tego mostka przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1

Zależność napięcia wyjściowego od wejściowego dla różnych częstotliwości przedstawia wykres na rys. 2 (krzywa *a*).

Dla pewnej częstotliwości f_1 następuje równowaga mostka i napięcie wyjściowe równe jest zeru. Równowaga mostka Wiena następuje, gdy częstotliwość napięcia wejściowego jest równa:

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1C_1R_2C_2}} \qquad (3)$$

oraz,

gdy $$\frac{R_4}{R_3} = \frac{R_2C_2 + R_1C_1}{R_2C_1} \qquad (4)$$

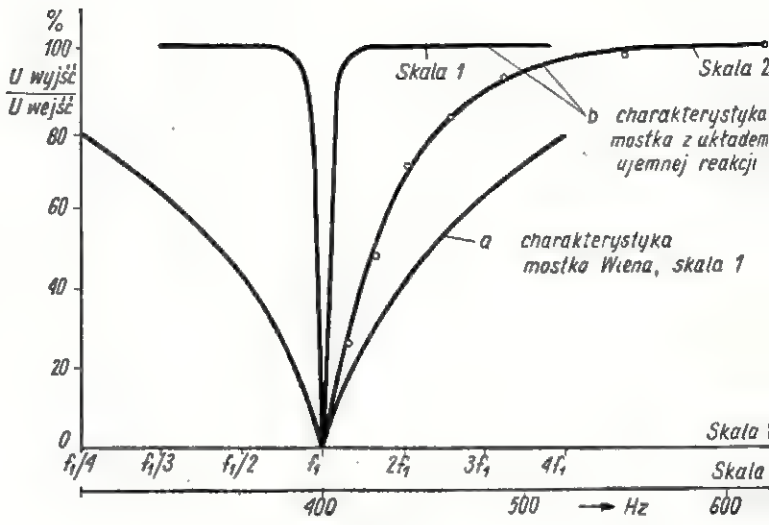
W normalnie stosowanych układach $C_1 = C_2 = C$ i $R_1 = R_2 = R$, zatem częstotliwość równowagi mostka wynosi w tym przypadku

$$f_1 = \frac{1}{2\pi RC} \qquad (3')$$

zaś $$\frac{R_4}{R_3} = 2 \qquad (4')$$

Zmieniając w sposób ciągły wartość kondensatorów C_1, C_2 (zwykle jest to blok normalnych kondensatorów zmiennych typu odbiorczego po 500 pF) oraz wartość oporników R_1, R_2 — można przystosować miernik do pomiarów zniekształceń w zakresie od 20 Hz do 20 000 Hz.

Krzywa selektywności samego filtra jest dosyć płaska; przez wprowadzenie do układu pomiarowego wzmacniacza o silnej ujemnej reakcji, krzywa wyostrza się tak, że przy silnym tłumieniu częstotliwości podstawowej (f_1) druga harmoniczna praktycznie nie jest już tłumiona. Krzywa selektywności zmierzona w wykonanym modelu przedstawiona jest na rys. 2 (krzywa *b*).



Rys. 2

Podobny miernik produkcji krajowej opisany był w nrze 1/1959 mies. Radioamator. Układ takiego miernika jest bardzo rozbudowany; zawiera on woltomierz lampowy wartości skutecznej, a poza tym umożliwia pomiar szumów.

Wykonany układ jest stosunkowo prosty; zawiera tylko dwie lampy podwójne, przy czym pomiar napięcia wyjściowego można wykonać oscylografem o wycechowanym wzmocnieniu lub oddzielnym woltomierzem lampowym, jaki każdy eksperymentujący radioamator powinien już posiadać.

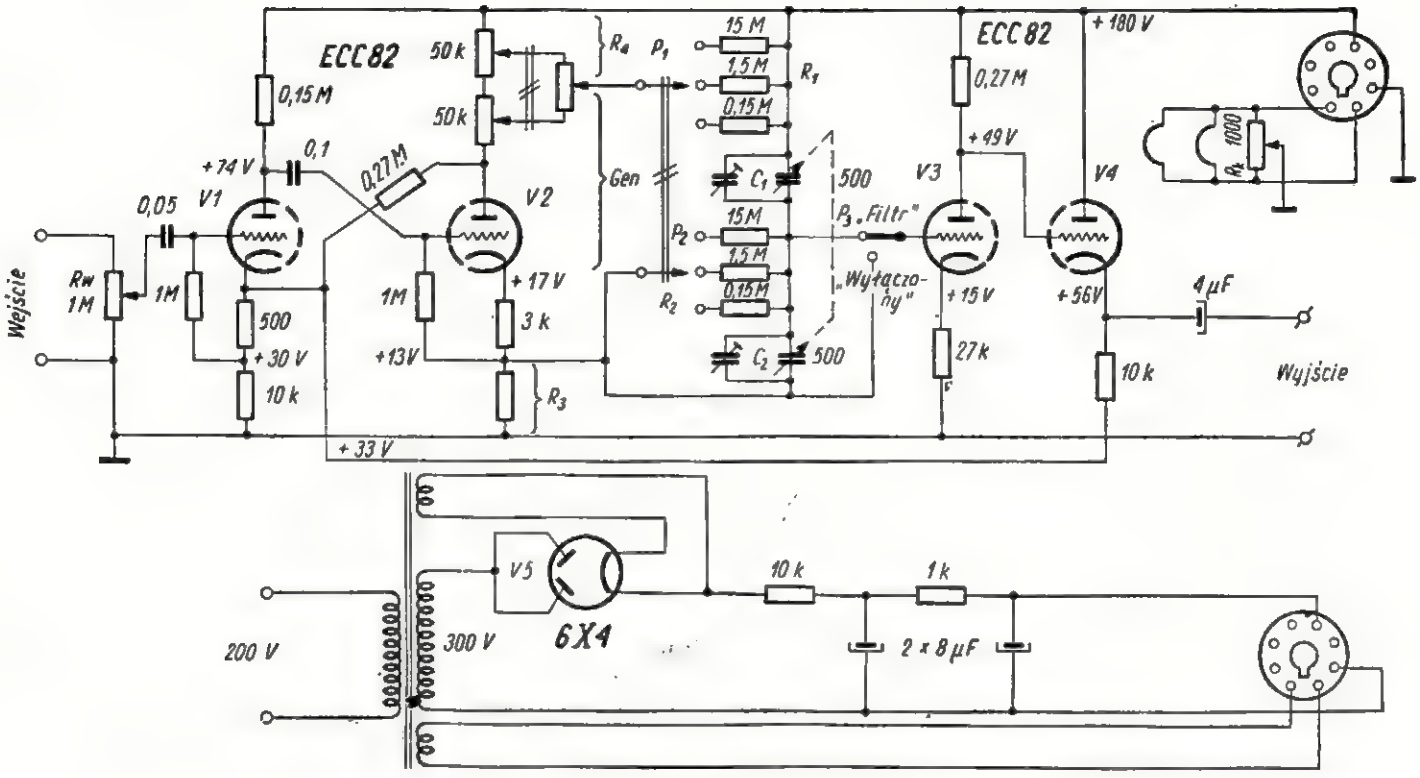
Ponieważ na oscylografie, względnie na woltomierzu lampowym odczytujemy wartość szczytową napięcia (stosowane na ogół woltomierze lampowe posiadają na wejściu diodę) podzieloną przez $\sqrt{2}$, co słuszne jest tylko dla sygnału sinusoidalnego, popełniamy błąd w stosunku do wartości skutecznej przebiegu zniekształconego. W warunkach amatorskich błąd ten jest jednak do pominięcia.

Działanie przyrządu

Schemat układu pomiarowego przedstawiono na rys. 3. Jak widać — układ zawiera tylko dwie lampy podwójne typu *ECC82*. Pierwsza trioda pracuje w układzie wzmacniacza ze sprzężeniem oporowym, druga zaś — spełnia rolę odwracacza fazy, dostarczając do mostka symetryczne względem ziemi napięcie. Przypatrując się układowi mostka Wiena z rys. 1 — widzimy, że rolę opornika R_3 spełnia opornik katodowy 10 kΩ, a rolę opornika R_4 — część opornika 50 kΩ i 3 kΩ. Ponieważ zacisk dodatni napięcia anodowego jest dla prądu zmiennego zwarty do masy kondensatorem filtra prostownika, oporniki katodowy i anodowy są ze sobą tą drogą połączone (odpowiednio na rys. 1 uziemiony wspólny punkt R_3 i R_4). Trioda oraz część opornika 50 kΩ i opornik 3 kΩ odpowiadają w układzie mostka Wiena generatorowi z opornością wewnętrzną R_i.

Rola zmiennego opornika 2 x 50 kΩ i 3 kΩ jest następująca: równowaga mostka następuje, gdy spełniony jest warunek

$$f_1 = \frac{1}{2\pi RC} \quad \text{i} \quad \frac{R_4}{R_3} = 2$$



Rys. 3

Ponieważ w praktyce kondensatory zmienne wyrównane są z pewną tolerancją (±0,5%), zaś oporniki R_1 i R_2 również nieco się różnią między sobą, stosunek $\frac{R_4}{R_3}$ nie jest dokładnie równy 2; dobiera się go w czasie pomiaru, regulując gałkami potencjometrów 2 x 50 kΩ. W ten sposób równowaga mostka zachodzi wówczas, gdy spełnione są warunki (1) i (2).

Zmiana wartości opornika R_4 nie powinna w czasie regulowania powodować zmiany warunków pracy lampy *V2;* z tego względu opornik ten jest wykonany w postaci dwu sprzężonych ze sobą mechanicznie potencjometrów liniowych, możliwie jednakowych, tak że podczas zmiany położenia ślizgaczy wartość oporności anodowej nie zmienia się. (Zaleca się sprawdzić to omomierzem). Dokładne wyregulowanie równowagi mostka dokonuje się potencjometrem 3 kΩ.

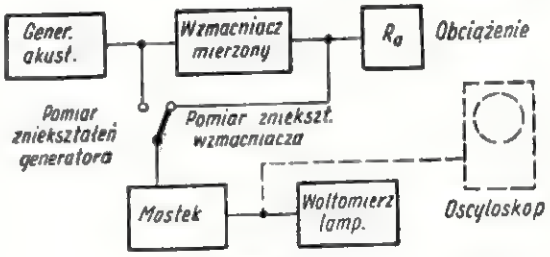
Z zasad tych wynika również sposób dobierania oporników R_1 i R_2, które należy mierzyć parami, tak aby różnice między nimi nie przekraczały 1—2%; ewentualnie należy zakupić oporniki o dokładności ±1%.

Napięcie wyjściowe mostka włączone jest poprzez przełącznik P_3 na siatkę lampy *V3,* której zmienne napięcie anodowe steruje lampę *V4* pracującą w układzie wtórnika katodowego. Katoda tej lampy poprzez opornik 10 kΩ połączona jest z katodą lampy *V1,* tworząc w ten sposób ujemne sprzężenie wyostrzające charakterystykę selektywności mostka.

Pomiar zniekształceń

Schemat blokowy układu pomiarowego przedstawiono na rys. 4. Generator akustyczny bez zniekształceń (o ile są zniekształcenia można w przybliżeniu ich wpływ wyeliminować, mierząc oddzielnie zniekształcenia generatora) steruje sygnałem o częstotliwości f_1 badany wzmacniacz pracujący w normalnych warunkach.

Na wyjściu wzmacniacza równolegle do obciążenia włączony jest opisywany przyrząd (mostek), którego napięcie wyjściowe odczytujemy na woltomierzu lampowym lub oscylografie. Przełącznik P_3 ustawiamy w pozycji *wyłączony* i regulujemy potencjo-



Rys. 4

metrem na wejściu miernika R_w (1 MΩ) tak, aby woltomierz na wyjściu wskazywał napięcie 1 V. Następnie przełączamy P_3 w pozycję *filtr* i regulujemy kondensatorami C_1, C_2, aż do uzyskania minimalnego wychylenia wskazówki woltomierza. Następnie regulujemy gałką sprzężonych potencjometrów 2 x 50 kΩ na minimum, korygujemy pojemnością kondensatorów C_1, C_2, dokładniej regulujemy na minimum potencjometrem 3 kΩ i raz jeszcze na minimalne wychylenie kondensatory C_1, C_2.

Gdy wszystkie regulatory ustawione są tak, że wskazanie woltomierza jest najmniejsze i najmniejszy ruch któregokolwiek elementu powoduje wzrost wskazań, mostek jest w równowadze, a woltomierz mierzy napięcie harmonicznych. Wtedy wskazanie np. 0,04 V odpowiada zniekształceniom 4%, 0,01 V — zniekształceniom 1%.

Wskazówki konstrukcyjne

1) Z uwagi na konieczność uzyskania minimalnego przydźwięku miernika celowe jest zmontowanie prostownika w oddzielnym ekranowanym pudle. Dodatkowo należy wyregulować włączony w uzwojenie żarzenia potencjometr R_k — 1000 Ω, za pomocą którego symetryzujemy potencjał włókna lamp w stosunku do ziemi. Symetryzację przeprowadza się w ten sposób, że oscylator ustawiamy w pobliżu częstotliwości 50 Hz, wyrównujemy mostek i wtedy w przypadku wystąpienia przydźwięku wskazówka woltomierza będzie się wahała. Potencjometrem R_k regulujemy na minimum tych wahań.

2) Kondensatory zmienne powinny być zmontowane na izolatorach, oska również musi być dobrze odizolowana (możliwie daleko od chassis), co pozwoli na zmniejszenie zmiennej pojemności rozproszenia i zredukowanie różnic w pojemnościach wyrównanych fabrycznie kondensatorów. Oporniki R_1 i R_2 (2 x 0,15; 2 x 1,5; 2 x 15 MΩ) należy dobierać parami, przy czym bezwzględna wartość może odbiegać o kilka procentów od wartości podanych w schemacie, np. 1,4 zamiast 1,5 MΩ. Między sobą powinny one być możliwie dokładnie wyrównane.

3) Przy zmianie pojemności kondensatorów zmiennych od 50 pF do 500 pF i opornikach R_1 i R_2 o wartościach 15 MΩ, 1,5 MΩ 0,15 MΩ uzyskujemy następujące zakresy mierzonych częstotliwości:

Zakres I $f_{min} = \frac{1}{2\pi \cdot 15 \cdot 10^6 \cdot 500 \cdot 10^{-12}} = 20$ Hz

$f_{max} = 200$ Hz

Zakres II $f_{min} = 200$ Hz

$f_{max} = 2000$ Hz

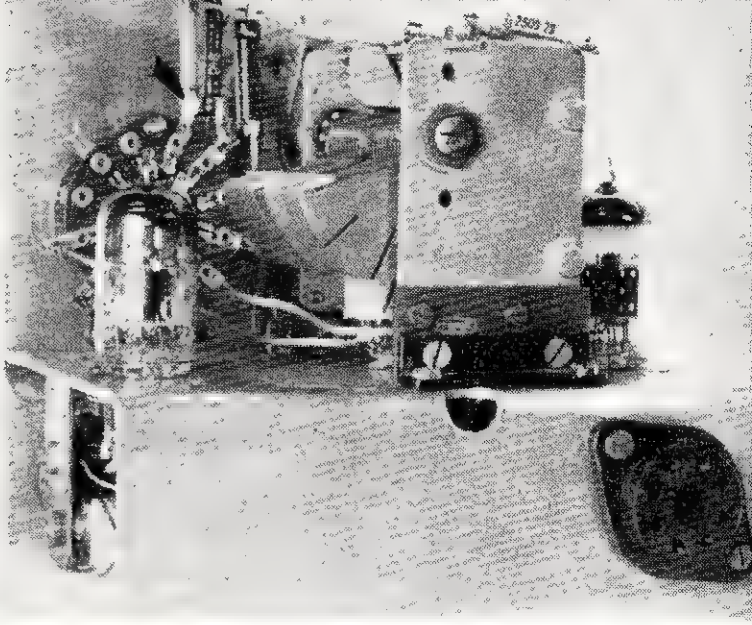
Zakres III $f_{min} = 2000$ Hz

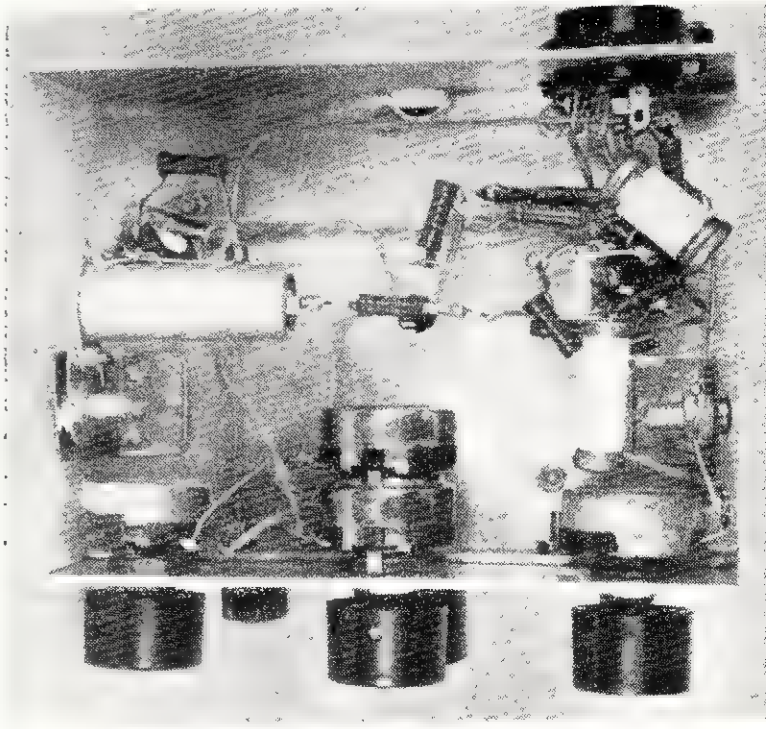
$f_{max} = 20000$ Hz

Jeżeli posiadamy inne kondensatory zmienne, możemy łatwo obliczyć ze wzoru wartości oporników R_1 i R_2.

4) Należy zwrócić uwagę, że lampy *V2*, *V3* i *V4* są ze sobą galwanicznie połączone, dlatego też w razie stosowania innych lamp należy dobrać oporniki katodowe i anodowe tak, aby lampy te pracowały na prostoliniowych odcinkach charakterystyki. Podane na schemacie wartości napięcia zostały zmierzone woltomierzem o oporności wewnętrznej 20 000 Ω/V.

5) Dokładne cechowanie skali częstotliwościowej miernika nie jest konieczne, ponieważ i tak przy





każdym pomiarze musimy mostek zrównoważyć. Kondensatory C_1, C_2 należy zaopatrzyć w skalę, którą cechujemy orientacyjnie, strojąc przyrząd do kilku częstotliwości otrzymywanych z wyskalowanego generatora m.cz.

Widok wykonanego modelu przedstawiony jest na fotografiach.

F. M.

W witrynach księgarskich ukazały się nowe książki WK

Tadeusz Danowski i Leonard Niemcewicz
PODRĘCZNA ENCYKLOPEDIA RADIOAMATORA
cena 40 zł

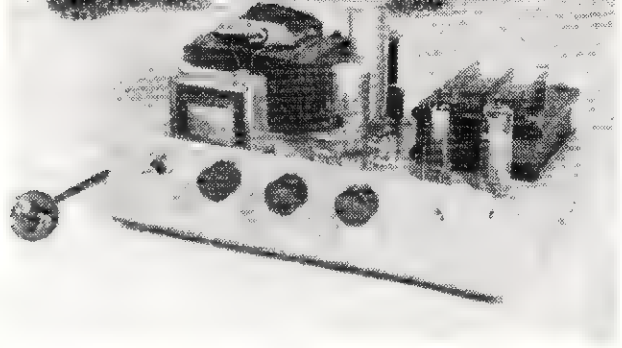
Henryk Borowski
CEWKI do ODBIORNIKÓW
cena 14 zł

Zygmunt Dąbrowski
TECHNIKA na OBOZACH HARCERSKICH
cena 15 zł

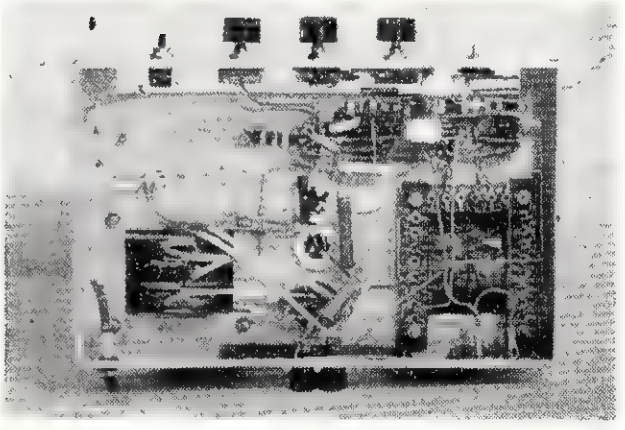
WYDAWNICTWA KOMUNIKACYJNE

Poniższy opis dotyczy układu, którego model został zbudowany na nasze zlecenie i praktycznie wypróbowany przez konstruktora.

Redakcja



Uniwersalny wzmacniacz HI-FI O MOCY 15 VA



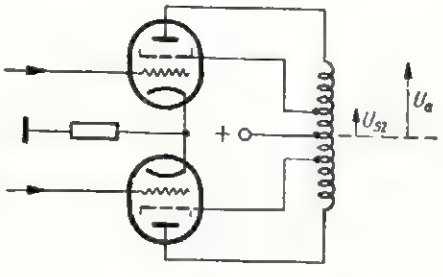
OPISANY tu wzmacniacz nadaje się doskonale jako końcowy wzmacniacz mocy do odtwarzania muzyki z płyt lub taśm w mieszkaniu. Nadaje się on także do nadawania muzyki tanecznej w salach i świetlicach o średniej wielkości.

Budowa jest łatwa; może go wykonać każdy radioamator mający podstawowe wiadomości teoretyczne i praktyczne.

Stopień końcowy

Ze względu na konieczność uzyskania mocy równej co najmniej 10 VA przy bardzo małych zniekształceniach nieliniowych, zdecydowałem się na zastosowanie we wzmacniaczu stopnia końcowego w układzie przeciwsobnym z ujemnym sprzężeniem zwrotnym w siatce ekranującej. Jest to tzw. układ „ultralinear". Napięcie sprzężenia zwrotnego w tym układzie uzyskuje się z odczepów, ewent. z osobnych uzwojeń na transformatorze wyjściowym. Zmieniając stosunek zmiennego napięcia siatki ekranującej do napięcia zmiennego anodowego zmieniamy warunki pracy lamp końcowych. Przy stosunku tym równym jedności — lampy pracują jako triody, bowiem siatki ekranujące są połączone z anodami, natomiast przy stosunku równym zeru — jako pentody (rys. 1). Dla stosunków o wartościach pośrednich układ posiada szereg zalet w porównaniu z układami przeciwsobnymi, zarówno z triodami jak i pentodami, a przede wszystkim mniejsze zniekształcenia nieliniowe przy dużych i małych sygnałach — kosztem niewielkiej straty mocy. Ponadto takie sprzężenie zwrotne obniża znacznie oporność wewnętrzną układu.

Dla lamp *EL84* najkorzystniejszy będzie odczep na 20% uzwojenia



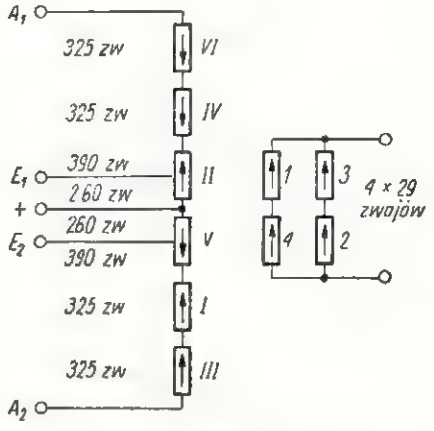
Rys. 1. Układ „ultralinear"

Dla lamp *EL84* $\frac{U_{sz}}{U_a} = 0{,}2$

(oczywiście od strony zasilacza). Układ „ultralinear" z lampami *EL84* daje w porównaniu ze zwykłym układem przeciwsobnym około dwukrotnie mniejsze zniekształcenia nieliniowe przy mocy mniejszej o 10%. Układ „ultralinear" wymaga specjalnego wykonania transformatora wyjściowego.

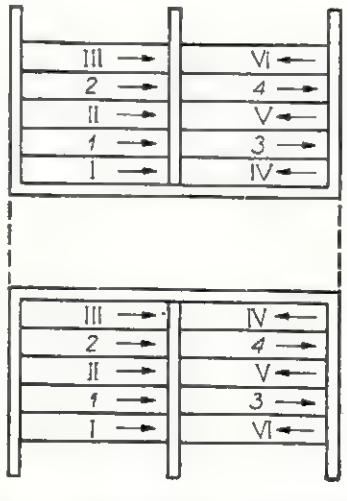
Transformator wyjściowy

Obie połówki uzwojeń anodowych transformatora powinny być umieszczone symetrycznie przez podział okna na dwie sekcje — każda dla jednej połówki uzwojenia anodowego. Niesymetria ma bardzo znaczny wpływ na przesunięcia fazowe i różnice amplitud między prądem anodowym i napięciem ekranu, przez

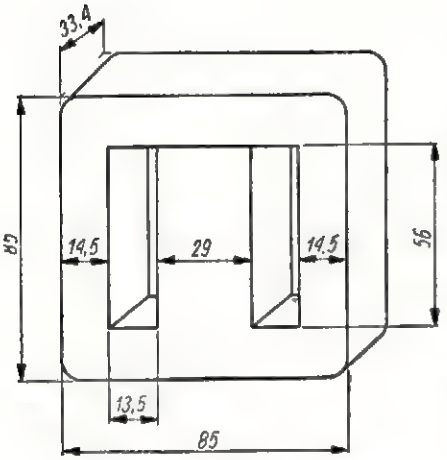


Rys. 2. Schemat uzwojeń transformatora wyjściowego

uzwojenia pierwotne: drut 0,18 Cu, em;
uzwojenie wtórne: drut 0,75 Cu, em;



Rys. 3. Rozmieszczenie uzwojeń na korpusie transformatora wyjściowego
strzałki oznaczają kierunki nawinięcia



Rys. 4. Wymiary rdzenia transformatora wyjściowego
przekrój żelaza (skuteczny) — 7,9 cm²; rdzeń złożony bez szczeliny

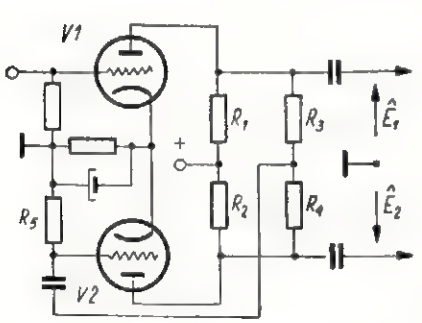
co parzyste harmoniczne większych częstotliwości mogą nie znosić się.

Na rys. 2 pokazany jest schemat uzwojeń takiego transformatora, a na rys 3 — rozmieszczenie uzwojeń. Zastosowałem do wykonania rdzeń o wymiarach podanych na rys. 4. Oczywiście, może być także zastosowany inny rdzeń, jeśli jego przekrój będzie dostatecznie duży, a uzwojenia zmieszczą się w jego oknie.

Odwracacz fazy

W nowoczesnych wzmacniaczach z wyjściem przeciwsobnym odwracanie fazy odbywa się bez pomocy transformatora czy dławika, ponieważ stopień odwracacza fazy bywa objęty ujemnym sprzężeniem zwrotnym, a układy zawierające indukcyjności uniemożliwiają stosowanie dostatecznie silnego sprzężenia zwrotnego.

Istnieje szereg układów lampowych odwracających fazę, z których wybrałem układ przedstawiony na rys. 5.



Rys. 5. Schemat odwracacza fazy

Jakość układu odwracacza fazy można ocenić z jego symetrii, która może być wyrazona stosunkiem napięć $\frac{E_1}{E_2}$. Dla układu przedstawionego na rys. 5 stosunek ten wyraża zależność:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{R_2}{R_4} + \frac{1}{k_2}\left(1 + \frac{R_3}{R_4} + \frac{R_3}{R_5}\right)$$

gdzie k_2 — wzmocnienie lampy *V2*.

Jeżeli $R_3 = R_4 = R_5$ (jak zwykle stosuje się w praktyce), to

$$\frac{E_1}{E_2} = 1 + \frac{3}{k_2}$$

Jak stąd wynika, symetria układu jest tym lepsza, im większe jest wzmocnienie lampy *V2*.

Dla przykładu obliczmy układ dla lampy *6J5* (połówka lampy *6SN7*). Oporność $R_2 = 0{,}1\ M\Omega$, a oporności $R_3 = R_4 = R_5 = 0{,}25\ \Omega$; wtedy $k_2 = 14$, a stosunek napięć $\frac{E_1}{E_2}$ będzie równy 1,21, co dla wzmacniacza Hi-Fi jest nieodpowiednie. W naszym przypadku rozporządzamy jedną połówką lampy *ECC83*. Współczynnik wzmocnienia tej lampy wynosi 100. Ponieważ $R_2 = 0{,}2\ M\Omega$, a oporność wewnętrzna lampy wynosi 80 kΩ, to jej wzmocnienie napięciowe będzie

$$k_2 = 100\,\frac{0{,}2}{0{,}2 + 0{,}08} = 71$$

Wobec tego symetria

$$\frac{E_1}{E_2} = 1 + \frac{3}{71} = 1{,}04$$

a więc zupełnie dobra.

Układ wzmacniacza

Jkład wzmacniacza pokazany jest na rys. 6. Ilość elementów zastosowanych w układzie jest możliwie mała, aby jak najbardziej obniżyć koszt budowy wzmacniacza, bez obniżenia jednak jego jakości. Wzmacniacz przystosowany jest do pracy na obciążenie głośnikami o oporności 3,5 — 4 Ω, co nie znaczy, że przy obciążeniu głośnikiem np. 7 Ω, będzie on źle pracował. Może on w tym przypadku nie dać pełnej mocy.

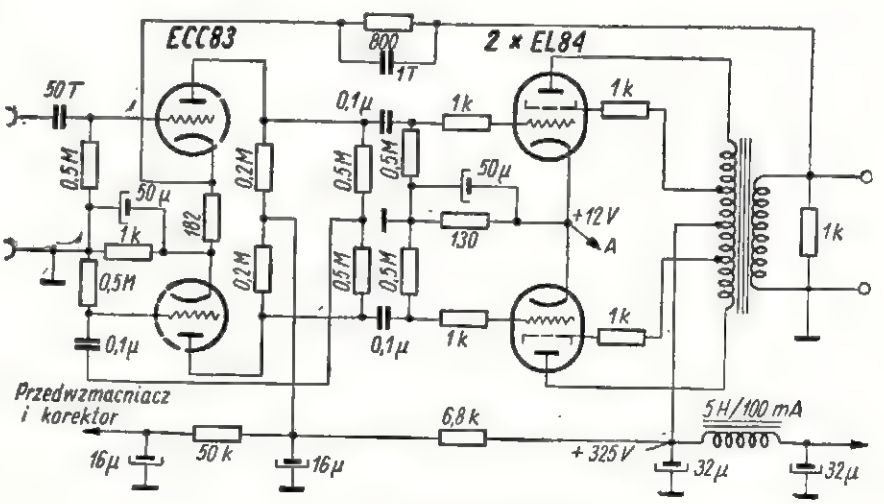
Jak widać z rys. 6, oprócz sprzężenia zwrotnego w stopniu końcowym, zastosowano sprzężenie zwrotne obejmujące cały wzmacniacz. Dzielnik napięcia tworzą oporniki: 800 Ω i 180 Ω. Opornik 180 Ω jest zablokowany kondensatorem o pojemności 1000 pF w celu skorygowania występującego już przesunięcia fazowego na największych częstotliwościach pasma. Sprzężenia zwrotnego ma ponad 20 dB, przy czym czułość wzmacniacza dla 10 VA na wyjściu wynosi około 1,2 V (przy obciążeniu 5 Ω).

Ze względu na niewielką czułość potrzebny jest wzmacniacz wstępny, który pozwoliłby na wysterowanie wzmacniacza końcowego z adaptera lub magnetofonu.

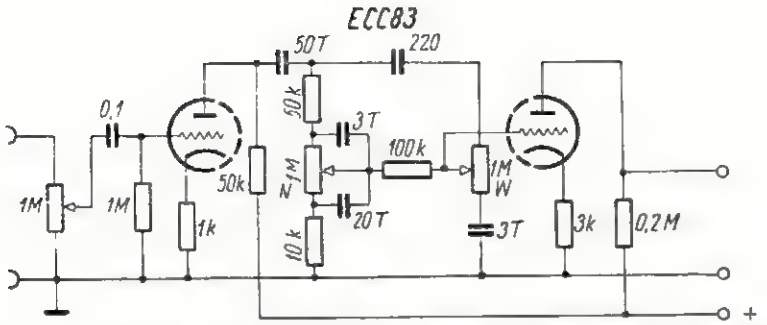
Wzmacniacz wstępny

Schemat wzmacniacza wstępnego pokazany jest na rys. 7. Wzmacniacz ten składa się z dwóch stopni wzmocnienia, pomiędzy którymi znajduje się oporowo-pojemnościowy korektor charakterystyki w znanym i szeroko stosowanym układzie.

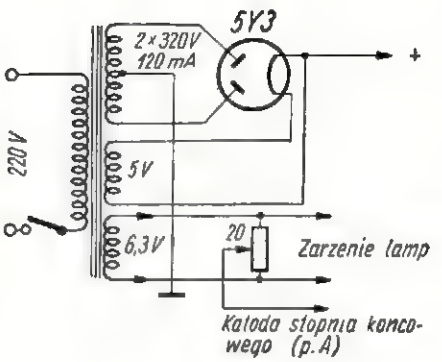
W położeniu górnym suwaka potencjometra „*W*" mamy podniesione



Rys. 6. Schemat wzmacniacza



Rys. 7. Schemat wzmacniacza wstępnego i korektora charakterystyki częstotliwości



Rys. 8. Schemat zasilacza do wzmacniacza

tony wysokie, bowiem oporności 50 kΩ i 100 kΩ jedynie dla wielkich częstotliwości są bocznikowane kondensatorem 200 pF. W położeniu dolnym suwaka tego potencjometra tony wysokie są obcięte, powstaje dzielnik napięcia oporowo-pojemnościowy składający się z oporności 100 kΩ i kondensatora 3000 pF, który obcina wielkie częstotliwości pasma.

Działanie regulatora tonów niskich jest podobne. W górnym położeniu suwaka potencjometra „N" oporność 50 kΩ, pojemność 20 000 pF w szereg z opornością 10 kΩ tworzą dzielnik, który przepuszcza tylko tony niskie, a silnie osłabia tony wysokie. W dolnym położeniu suwaka potencjometra „N" tworzy się dzielnik: 50 kΩ, 3 000 pF i 10 kΩ, na którym osłabione zostają częstotliwości małe, mamy więc obcinanie tonów niskich. Dla częstotliwości średnich około 1000 Hz układ ma mniej więcej stałe tłumienie, niezależnie od położenia poszczególnych regulatorów. Wzmocnienie pierwszego stopnia wzmacniacza dla częstotliwości 1000 Hz jest równe w przybliżeniu 2.

Wzmocnienie drugiego stopnia wzmacniacza wstępnego, wskutek prądowego ujemnego sprzężenia zwrotnego (opornik w katodzie nie zablokowany kondensatorem) wynosi tylko około 30.

Czułość całego urządzenia (dla 10 VA i 5 Ω na wyjściu) wynosi około 20 mW.

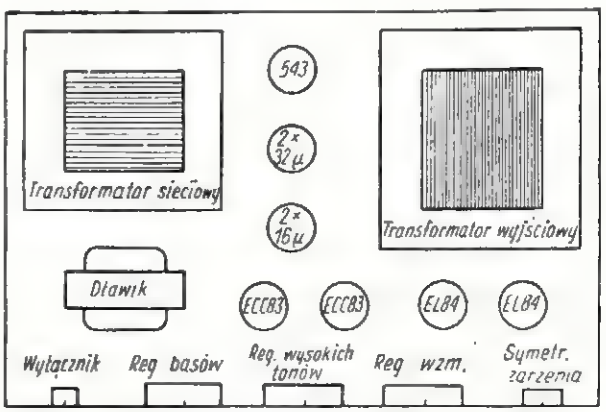
Ponieważ wzmacniacz wstępny odznacza się dość dużą czułością, wszystkie elementy korektora muszą być starannie ekranowane.

Zasilacz

Schemat zasilacza pokazany jest na rys. 8. Jak widać, jest to zasilacz zupełnie konwencjonalny. Filtr składa się (rys. 6) z dławika 5—10 H i dwóch kondensatorów elektrolitycznych po 32 μF. Dla usunięcia przydźwięku sieci przedostającego się od strony katod, uzwojenie żarzenia lamp jest symetryzowane za pomocą potencjometra 50 Ω, którego środek ma napięcie około +12 V (katody lamp końcowych). Ma to na celu zmniejszenie emisji włóknokatoda.

Montaż wzmacniacza

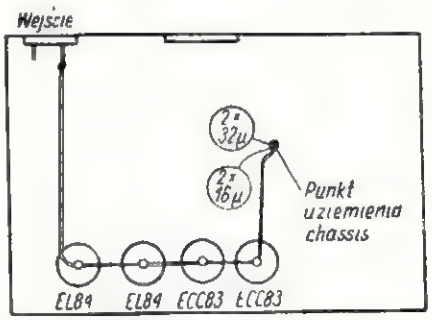
Wszystkie powyżej opisane elementy wzmacniacza zostały zmontowane na wspólnym chassis o wymiarach 200 × 300 × 60 mm. Rozmieszczenie elementów na chassis jest pokazane na rys. 9.



Rys. 9. Rozmieszczenie elementów na chassis

Montaż rozpoczynamy od mechanicznego umocowania elementów na chassis. Należy zwrócić uwagę, aby transformator sieciowy nie znajdował się zbyt blisko transformatora wyjściowego oraz aby potencjometry były umieszczone zdala od przewodów układu zasilania (szczególnie żarzenia). Następnie przystępujemy do wykonania tzw. szyny uziemiającej z grubego drutu miedzianego. Szkic przedstawiony na rys. 10 pomoże nam zorientować się, jak należy wykonać szynę uziemiającą. Rozpoczynamy tę pracę od gniazda wejściowego. Należy pamiętać, że od wykonania połączeń z szyną uziemiającą zależy poziom przydźwięku sieci we wzmacniaczu. Szyna może łączyć się z chassis tylko w jednym punkcie, najlepiej gdzieś w pobliżu zasilacza. Kondensatory elektrolityczne filtra jak i obwodów odsprzęgających powinny być umocowane na podkładkach izolujących obudowy (minusy) od chassis. Obudowy tych kondensatorów uziemia się, łącząc je z szyną.

Po wykonaniu tych prac łączymy obwody żarzenia lamp wzmacniających, lampy prostowniczej, a następnie zasilanie obwodów anodowych. Teraz możemy już przystąpić do właściwego montażu elektrycznego. Zaczynamy od końca, to znaczy od wzmacniacza mocy. Łączy-



Rys. 10. Sposób wykonania szyny uziemiającej

my możliwie krótkimi przewodami anody i ekrany lamp końcowych z odpowiednimi łączówkami na transformatorze wyjściowym. Następnie przechodzimy stopniowo do obwodów odwracacza fazy i wzmacniacza wstępnego, mocując oporniki i kondensatory za pomocą łączówek wszędzie, gdzie mogłyby wystąpić zwarcia wskutek przemieszczenia się elementów (np. przy przenoszeniu wzmacniacza).

Uziemienia poszczególnych oporników (katodowych, upływowych) wykonujemy lutując końcówki wprost do szyny uziemiającej, o ile to możliwe w jednym punkcie dla obwodów jednego stopnia.

Uziemienie ekranu przewodu łączącego wejściowe zaciski wzmacniacza z potencjometrem regulującym siłę dźwięku powinno być wykonane przy samym wejściu.

Po wykonaniu (starannym) montażu należy również starannie sprawdzić układ, a następnie włożyć w podstawkę lampę prostowniczą i po włączeniu wzmacniacza do sieci sprawdzić, czy na łączówkach żarzenia lamp wzmacniacza nie ma wysokiego napięcia. Należy tu przypomnieć, że lampy *ECC83* mają żarzenie przyłączone do innych styków niż inne typy lamp serii „80".

Po tej wstępnej próbie należy rozładować kondensatory elektrolityczne, zwierając je przez opornik 100 kΩ do masy (nie śrubokrętem, gdyż popłynie duży prąd, który może uszkodzić wewnętrzne połączenia kondensatora elektrolitycznego), a następnie wstawić wszystkie lampy, włączyć głośnik i spróbować czy wzmacniacz się nie wzbudza wskutek niewłaściwego podłączenia sprzężenia zwrotnego. Należy przy tym uważać, aby nie uszkodzić głośnika, gdyż wzmacniacz wzbudzony wytwarza moc około 20 W.

O ile wszystko jest w porządku, mierzymy napięcia anodowe i na katodach. Na katodach lamp końcowych powinno występować napięcie 11—12 V. Napięcie na plusie zasilacza (po filtrze, na drugim jego kondensatorze) powinno wynosić około 325 V. Przy wysterowaniu wzmacniacza napięcie to nie powinno spadać więcej niż o 5 — 10 V.

Na tym można by zakończyć próby statyczne wzmacniacza.

W przypadkach wzbudzania się należy odłączyć sprzężenie zwrotne i sprawdzić czy wzbudzenie się ustąpiło. Jeśli tak, to należy zmienić kierunek podłączenia sprzężenia zwrotnego przez zmianę końcówek wtórnego uzwojenia.

W warunkach domowych dalsze próby ograniczają się do sprawdzenia działania wzmacniacza na słuch. Sprawdzimy więc, czy wzmacniacz nie zniekształca, czy regulacja charakterystyki działa prawidłowo i czy wreszcie przydźwięk sieci nie jest zbyt duży.

Przy starannym wykonaniu według ogólnych zasad montażu oraz przy właściwych napięciach na elektrodach lamp, wzmacniacz powinien pracować od razu dobrze.

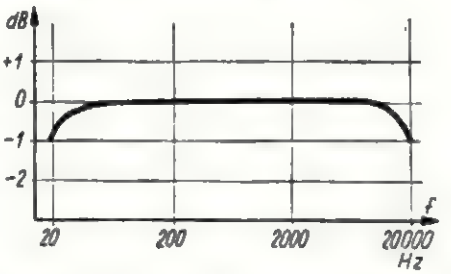
Wyniki

Opisany wzmacniacz został szczegółowo zbadany. Uzyskane rezultaty podaję niżej:

1. Badanie wzmacniacza mocy (bez wzmacniacza wstępnego)

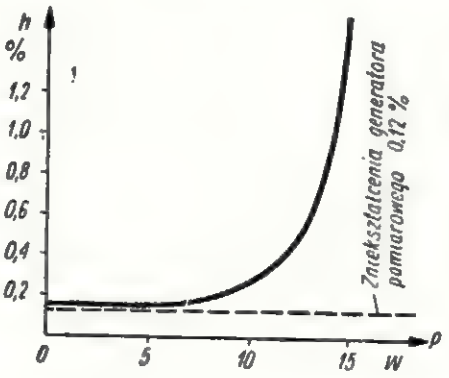
Wzmacniacz obciążony opornością rzeczywistą 5 Ω.

Charakterystyka częstotliwościowa (rys. 11) jest liniowa od 20 do 20 000 Hz (—1 dB) przy mocy wyjściowej 10 VA dla 1000 Hz.



Rys. 11. Charakterystyka częstotliwości wzmacniacza

Współczynnik zawartości harmonicznych przy 1000 Hz zależnie od mocy wyjściowej: 1 VA — 0,15%; 5 VA — 0,15%; 10 VA — 0,3%; 12 VA — 0,4%; 14 VA — 0,9%; 15 VA — 2% (rys. 12).



Rys. 12. Charakterystyka zniekształceń nieliniowych wzmacniacza

Czułość wzmacniacza przy mocy wyjściowej 10 VA — 1,2 V.

Do badania wzmacniacza użyty był generator *PPAE* o średniej zawartości harmonicznych około 0,12%.

2. Badanie wzmacniacza wstępnego

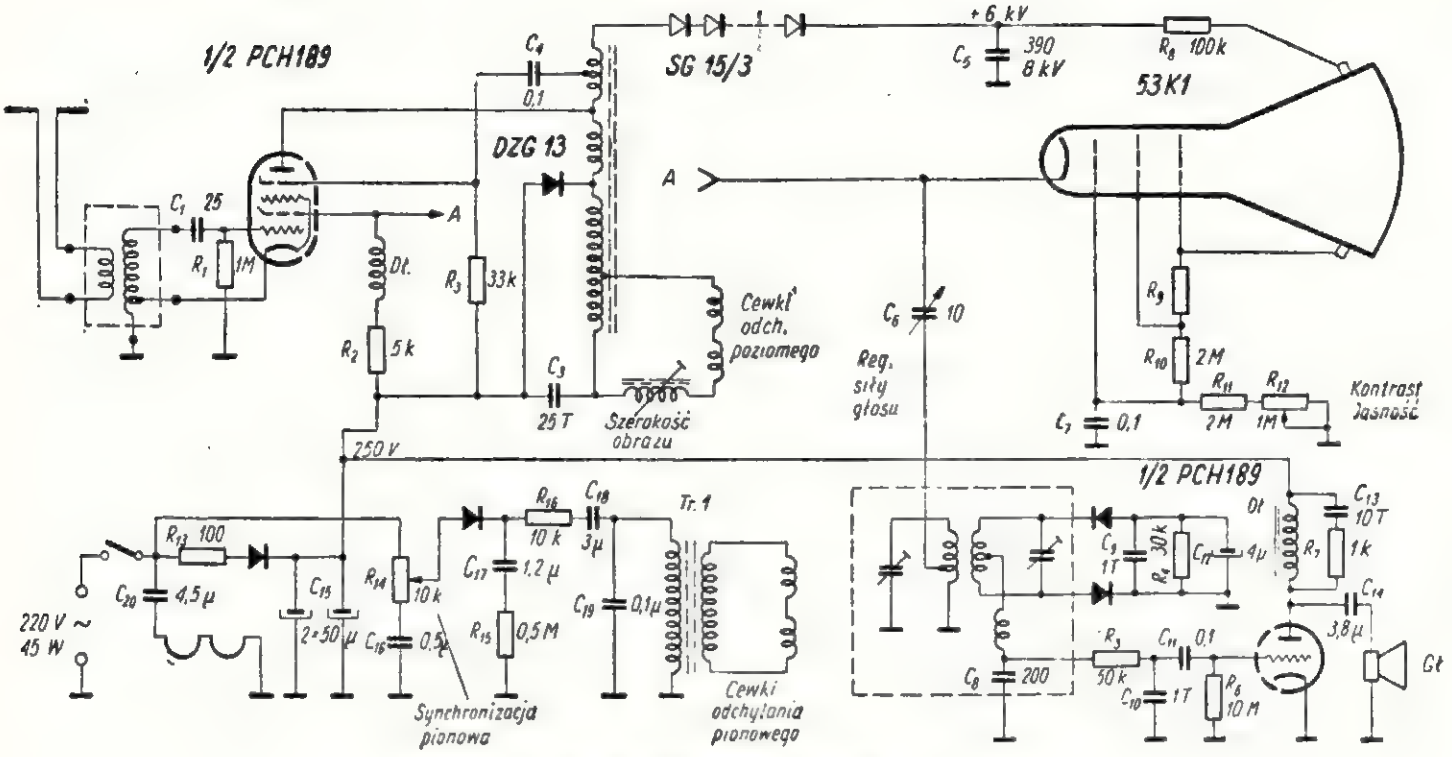
Charakterystyka częstotliwościowa może być regulowana w następujących granicach: 30 Hz ± 16 dB; 20 kHz ± 18 dB.

Zniekształcenia nieliniowe nie zwiększają w istotny sposób współczynnika zawartości harmonicznych wzmacniacza końcowego.

A. D.

PRZEGLĄD SCHEMATÓW

Odbiornik telewizyjny „PRIMA"



Schemat ideowy telewizora Prima

WSTAŁYM DĄŻENIU do jak największego spopularyzowania telewizji, przemysł krajowy opracował całkowicie nowy typ odbiornika telewizyjnego, którego cena, aczkolwiek jeszcze nie ustalona, może okazać się wprost rewelacyjną. Jest to aparat popularny, w którym dzięki specjalnemu opracowaniu układu zredukowano ilość lamp do zaledwie dwóch: odbiorczej i kineskopowej.

Podstawowe dane techniczne:

Lampa kineskopowa: *53K1* z powielaniem elektronowym.
Układ odbiornika: detektor superreakcyjny z różnicowym odbiorem fonii.
Zakres częstotliwości: 1 kanał (wymienny) w I lub III paśmie telewizyjnym.
Wejście antenowe: 300 Ω.
Czułość: około 250 μV.
Napięcie zasilające: 220 V.
Pobór mocy: 45 W.

Pracująca w odbiorniku jedyna lampa *PCH189* jest triodą-heksodą o specjalnej konstrukcji. System triody niewiele się różni od znanych dotychczas systemów, odznacza się jednak bardzo znacznym współczynnikiem wzmocnienia. Część heksodowa to zmodyfikowana *PL81*, do której została dobudowana druga siatka ekranowa.

Schemat odbiornika przedstawiony jest na rys. 1.

Sygnały z anteny indukowane są w wymiennym obwodzie siatkowym detektora superreakcyjnego, który cechuje znaczna czułość. W konwencjonalnie stosowanym układzie detektor superreakcyjny dla potrzeb telewizji nie nadaje się, bowiem uzyskany sygnał wizyjny byłby bardzo silnie zniekształcony częstotliwością wygaszania. Odfiltrowanie tej częstotliwości — analogicznie jak w odbiorniku fonicznym — nie jest możliwe ze względu na bardzo znaczną szerokość wstęgi sygnału wizji. W omawianym układzie ominięto tę podstawową trudność, gdyż wygaszanie detektora superreakcyjnego odbywa się za pomocą napięć odchylania poziomego. W ten sposób przerwy w uzyskanym sygnale pokrywają się w czasie z impulsami gaszącymi linii i nie są widoczne na ekranie. Te rozliczne funkcje spełnia część heksodowa lampy *PCH189*. Obwód wejściowy jest dołączony do siatki sterującej i katody (oscylator trójpunktowy). Pierwszy ekran spełnia funkcję anody detektora; widzimy tam dławik korekcyjny i opornik 5 kΩ, z którego wzmocnione sygnały podawane są wprost na katodę kineskopu *53K1*. Jest to specjalny kineskop o kącie odchylania 110°. Uzyskane w ten sposób zmniejszenie długości rury pozwoliło na umieszczenie w szyjce lampy specjalnych pierścieni zasilanych napięciem stałym z dzielnika oporowego. Elektrony emitowane z katody są z ich pomocą powielane (zjawisko wtórnej emisji), przy czym powielenie na każdym pierścieniu jest około trzykrotne. Lampa daje więc wzmocnienie wizji $3^3 = 27$, a więc mniej więcej tyle, co konwencjonalny wzmacniacz z lampą np. *EL83*.

Dla generatora linii wykorzystany jest drugi ekran i anoda heksody. Generator ten pracuje w układzie samowzbudnym z indukcyjnym sprzężeniem zwrotnym. Wygaszanie detektora superreakcyjnego następuje wskutek oddziaływania na jego anodę (I ekran) silnym polem elektrycznym drugiego ekranu. Jednocześnie w efekcie sprzężenia strumieniem elektronów zachodzi automatycznie synchronizacja generatora linii.

Wytwarzanie wysokiego napięcia następuje w konwencjonalnym układzie wykorzystania powrotnego

biegu promienia; napięcie to jest niskie, około 6 kV, co jednak w zupełności wystarcza dla uzyskania pełnej jasności ekranu dzięki przyśpieszającemu elektrony działaniu pierścieni powielających. Dzielnik napięcia zasilający te pierścienie jest tak dobrany, że zmiana jednego z jego elementów (R_{12}) daje jednoczesną regulację kontrastu i jasności. W miejsce normalnie stosowanej lampy prostowniczej wysokonapięciowej zastosowano nowoczesny pałeczkowy prostownik silikonowo-germanowy *SG15/3*. Również miejsce diody usprawniającej zajęła dioda germanowa typu *DZG13*.

Najbardziej oryginalnie rozwiązany został problem odchylania pionowego, nie pracuje tam bowiem żadna lampa. Dopiero patrząc na ten układ wydaje się co najmniej dziwne, że przez wiele lat w tej części aparatu pracowały lampy elektronowe tylko po to, aby uzyskać 50 Hz, a więc to samo co daje nam sieć energetyczna. W omawianym układzie napięcie pobierane z układu *RC* przesuwającego fazę jest z kolei kształtowane przez diodę i układy różniczkujące *RC*. Uzyskane napięcia piłowe są dopasowane do oporności cewek odchylających za pomocą transformatora na rdzeniu z blachy o dużej przenikalności (permalloy XB).

Odbiornik fonii pracuje w układzie różnicowym. Z anody detektora sygnały są podawane do obwodu pośredniej częstotliwości 6,5 MHz. Detekcja fonii odbywa się w układzie dyskryminatora na dwóch diodach *DOG-13*, zaś sygnały akustyczne są wzmacniane napięciowo w systemie triody *PCH189*. Lampa ta pracuje w układzie dławikowym i zasila bardzo wysokosprawny głośnik elektrostatyczny, zajmujący całą ściankę aparatu. Układ *RC* równoległy do dławika tłumi wszystkie częstotliwości powyżej 12 kHz, czego wymaga zastosowany układ superreakcji.

Telewizor „Prima" odznacza się ponadto bardzo estetycznym wyglądem, solidnym wykonaniem mechanicznym i niewielkim ciężarem — około 6,5 kg. Pierwsza próbna partia aparatów ukaże się w sprzedaży w kwietniu br.

K.W.

Na marginesie wciąż aktualnego zagadnienia zaopatrzenia i dystrybucji

Zamieszczamy treść (przesłanej nam do wiadomości) odpowiedzi na list jednego z naszych Czytelników. Sądzimy, że zainteresuje ona niektórych radioamatorów, zwłaszcza z terenu Warszawy i okolic.

Redakcja

Ob. Wojciech Zaniewski
Warszawa
ul. Brechta 9 m 136

Dyrekcja MHD Art. Gosp. Dom. w Warszawie uprzejmie komunikuje, że poruszona przez Pana w liście do mies. „Radioamator" sprawa rozszerzenia sprzedaży części radiowych i telewizyjnych jest w centrum naszego zainteresowania.

W tym właśnie celu otwarty został salon telewizyjno-radiowy w Warszawie przy ul. Pięknej 31/37, bogato zaopatrzony w części i podzespoły. Myślimy także o przestawieniu sklepu nr 411 w Warszawie Al. Jerozolimskie 55 na wyłączną sprzedaż części radiowych i telewizyjnych pod patronatem Biura Zbytu Sprzętu Tele-Radio.

Uważamy za bardzo słuszną inicjatywę, z którą Pan wystąpił w liście do redakcji „Radioamatora", a dotyczącą pomocy technicznej wym. redakcji. Chętnie z niej skorzystamy. Zawiadamiamy przy tym uprzejmie, że w nowootwartym salonie Telewizyjno-Radiowym przy ul. Pięknej 31/37 uruchomiliśmy „Kącik Radioamatora" i gorąco zapraszamy do współpracy wszystkich młodych radioamatorów i krótkofalowców.

Z-ca Dyrektora
do Spraw Handlowych
(—) *Józef Różycki*

W ramach podjętej przez nas akcji zaopatrzenia rynku w akcesoria radiotechniczne będziemy starali się na bieżąco informować Czytelników gdzie i co można nabyć.

Dziś informujemy, że na terenie Warszawy został uruchomiony w dniu 31.III. br. specjalistyczny sklep branży elektronicznej „Elektronik" przy ul. Mazowieckiej 6/8. Sklep ten uruchomiło Biuro Zbytu Sprzętu Teleradiotechnicznego i prowadzi trzy działy.

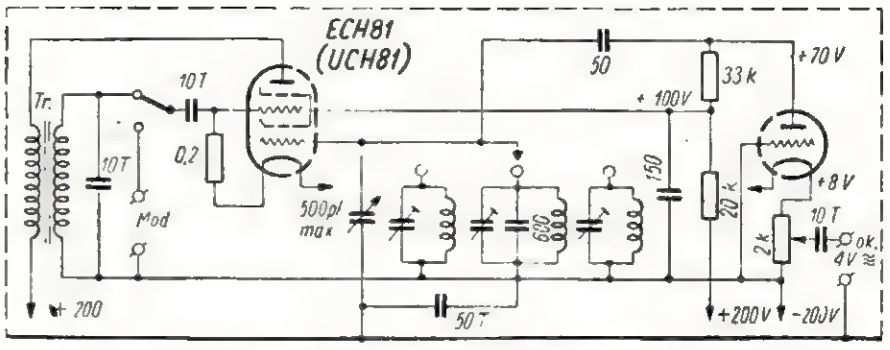
I dział wyposażony jest w lampy elektronowe wszystkich typów, a więc lampy radiowe i telewizyjne, prostownicze dużej mocy, lampy stabilizacyjne i regulacyjne, oscylograficzne i kineskopy, tranzystory i diody germanowe.

II dział prowadzi sprzedaż sprzętu radiowego, telewizyjnego i akustycznego i posiada pełny asortyment kondensatorów, oporników, części wymienne do odbiorników i telewizorów, a ponadto podzespoły subminiaturowe itp.

III dział prowadzi sprzedaż lamp oświetleniowych w pełnym asortymencie. Przy dziale tym jest jedyna w kraju, bezpłatna techniczna poradnia oświetleniowa.

„Elektronik" zaopatrywany jest bezpośrednio z magazynów Biura Zbytu Sprzętu Teleradiotechnicznego, co pozwala mniemać, że zawsze posiadać będzie pełny asortyment towarów.

PROSTY GENERATOR SYGNAŁOWY



Rys. 1. Schemat ideowy generatora

ZARÓWNO przy pracach konstrukcyjnych i badawczych, jak też przy naprawach odbiorników posiadanie generatora sygnałowego jest niemal że konieczne. Przyrząd ten słusznie zalicza się do niezbędnego wyposażenia warsztatu radiowego. Na zakup przyrządu produkcji fabrycznej mogą sobie pozwolić — i to nie zawsze — jedynie warsztaty profesjonalne, natomiast prawdziwy radioamator korzysta nieraz przez wiele lat z mniej lub więcej prostego generatora własnej produkcji.

Opisany poniżej — nader prosty i dlatego stosunkowo tani — generator sygnałowy jest jednym z najbardziej ekonomicznych i racjonalnych rozwiązań tego zagadnienia.

Dobry generator sygnałowy powinien spełniać następujące podstawowe warunki:

— pokrycie w sposób ciągły zakresu częstotliwości od 100 kHz do 30 MHz,
— dokładny odczyt częstotliwości na skali,
— kalibrowane napięcie wyjściowe regulowane płynnie i dekadowo,
— regulowana głębokość modulacji,
— stałość częstotliwości w czasie,

a ponadto szereg innych, jak np. znikome promieniowanie na zewnątrz, poprawna praca przy zaniżonym napięciu sieciowym, mała zawartość harmonicznych w sygnale wyjściowym itd. Spełnienie tych wszystkich warunków jest możliwe jedynie w skomplikowanych układach fabrycznych. W praktyce amatorskiej należy znaleźć rozsądny kompromis między nimi a możliwościami wykonawczymi. Przede wszystkim trzeba z góry zrezygnować z kalibracji napięcia wyjściowego, gdyż nastręcza ona wiele komplikacji. Amatorskie wykonanie dekadowego dzielnika napięć praktycznie mija się z celem; musi to przyznać każdy, kto widział grube odlewy ekranujące taki dzielnik w wykonaniu fabrycznym. Elementy oporowe takiego dzielnika, teoretycznie bezindukcyjne, są również bardzo kłopotliwe, przede wszystkim zaś decyduje tutaj niemożliwość jego sprawdzenia. Wyniki uzyskane przy pomiarze dzielnika prądem stałym będą z reguły bardzo znacznie odbiegały od jego działania w obwodzie prądów w. cz. Nawet w dobrych generatorach fabrycznych nie często spotyka się taki dzielnik o dokładności większej niż 10%. Rezygnujemy również z regulacji (i pomiaru) głębokości modulacji, bowiem w warunkach amatorskich w zupełności wystarcza stały poziom wymodulowania fali nośnej.

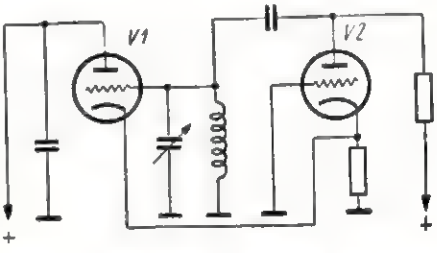
Warto natomiast dołożyć starań w kierunku uzyskania stałości częstotliwości i dokładnej jej kalibracji. Dlatego też należy wykonać solidny montaż mechaniczny przyrządu, stosować dobrej jakości elementy (jak: obrotowy kondensator o masywnej konstrukcji, obwody o wysokiej dobroci), a przede wszystkim wyposażyć generator w dużą skalę i precyzyjny jej napęd.

Układ generatora

Schemat ideowy generatora przedstawiony jest na rys. 1. Wydaje się on dość dziwny na pierwszy rzut oka, tym niemniej straci wiele ze swej tajemniczości przy bliższym poznaniu. Przede wszystkim jednak rzuca się w oczy minimalna ilość lamp i użytych elementów. Pomimo tego układ cechuje szereg zalet, z których najważniejszymi są:

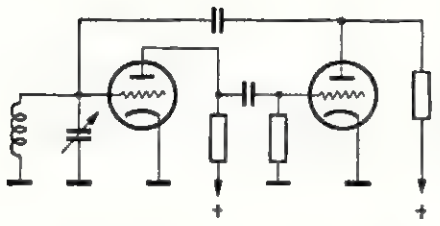
— uproszczenie przełącznika zakresów przez zastosowanie dwupunktowego układu oscylatora,
— wyjście niskoomowe z opornika katodowego 2 kΩ.

Wspomniany wyżej oscylator dwupunktowy pracuje w ciekawym układzie pokazanym w uproszczeniu na rys. 2. Widzimy tam obwód *LC* w obwodzie siatki lampy *V1*.



Rys. 2. Uproszczony schemat oscylatora

Anoda tej lampy jest uziemiona dla w. cz. poprzez kondensator 150 pF, natomiast ew. sygnał może pojawić się na nieblokowanym pojemnością oporniku katodowym 2 kΩ. Lampa *V2* służy do wzmocnienia i podania napięcia do obwodu *LC* w takiej fazie, aby układ się wzbudził. Jej siatka sterująca jest uziemiona, sterowana natomiast jest katoda (w przypadku lampy *ECH 81* wspólna dla obu systemów). Jak wiemy — w układzie z uziemioną siatką napięcie anodowe jest w fazie z napięciem sterującym katodę. Napięcie w. cz. z anody jest podawane przez kondensator sprzęgający 50 pF do obwodu *LC*. W ten sposób w dwustopniowym układzie wzmocnienia faza napięcia pozostaje bez zmiany, co jest warunkiem powstania oscylacji. Układ ten jest korzystniejszy od normalnie stosowanych (np. oscylator Franklina, przedstawiony w uproszczeniu na rys. 3) przede wszystkim z uwagi na istniejące w nim silne ujemne sprzężenia zwrotne (występujące na nieblokowanym oporniku katodowym). Sprzężenie to ma bardzo efek-



Rys. 3. Oscylator dwupunktowy Franklina

tywne działanie stabilizujące układ i zapewnia znaczną stałość napięcia wyjściowego.

W układzie generatora przedstawionym na rys. 1 funkcję anody lampy *V1* spełnia ekran heksody. Pozostałe elektrody, tj. siatka trzecia i anoda, są wykorzystane dla generacji drgań m. cz. w konwencjonalnym układzie z indukcyjnym sprzężeniem zwrotnym.

Zakresy częstotliwości generatora

W omawianym układzie można wykonać generator o dowolnej ilości podzakresów, stosując przełącznik obrotowy o odpowiedniej ilości pozycji lub obwody wymienne. W egzemplarzu modelowym ograniczono ilość zakresów do trzech, a mianowicie: 140—420 kHz; 400—520 kHz; 500—1500 kHz, co upraszcza znacznie konstrukcję przyrządu.

Strojenie odbiorników radiofonicznych na zakresie krótkofalowym można z powodzeniem przeprowadzać bez generatora. Zresztą przy dobrze zestrojonych obwodach pośr. cz. czułość odbiorników na zakresie krótkofalowym jest na ogół zadowalająca bez jakiegokolwiek dostrajania obwodu wejściowego.

W układzie najwygodniej jest zastosować gotowe cewki siatkowe obwodu wejściowego (na rdzeniach) jakiegokolwiek odbiornika radiofonicznego, długofalowe dla zakresu I i średniofalowe dla zakresu III. Dla zakresu pośredniofalowego najprościej jest użyć również cewkę średniofalową z załączonym równolegle kondensatorem ceramicznym o pojemności 600 pF. Pojemność minimalna obwodu będzie w tym przypadku wynosiła około 680 pF (600 pF + pojemność początkowa kondensatora obrotowego + pojemność trymera + pojemność montażu) i wraz z cewką średniofalową da rezonans w pobliżu 460 kHz. Częstotliwość tę podwyższymy do 520 kHz w trakcie strojenia i kalibrowania przyrządu przez odpowiednie wykręcenie rdzenia. Gdyby zmiana indukcyjności za pomocą rdzenia okazała się za mała (zbyt mała częstotliwość), wówczas należy odwinąć odpowiednią ilość zwojów (10—20 zwojów w zależności od rdzenia cewki). Na drugim końcu zakresu, przy maksymalnej pojemności kondensatora obrotowego łączna pojemność obwodu będzie wynosić około 1150 pF, a więc stosunek pojemności maksymalnej do minimalnej wyniesie

$$\frac{1150\ \text{pF}}{680\ \text{pF}} \cong 1{,}7$$

Ponieważ zmiana częstotliwości jest proporcjonalna do pierwiastka z tego stosunku, częstotliwość minimalna wynosi

$$\frac{520\ \text{kHz}}{\sqrt{1{,}7}} \cong \frac{520\ \text{kHz}}{1{,}3} \cong 400\ \text{kHz}$$

W ten sposób uzyskamy zakres 400—520 kHz, który dzięki znacznemu rozciągnięciu skali okaże się w praktyce nader przydatny w precyzyjnym strojeniu obwodów pośr. cz.

Modulator

W modulatorze należy zastosować transformator (Tr) wykonany na rdzeniu o przekroju około 2 cm², np. z małego transformatora głośnikowego. Uzwojenie obwodu drgań wykonujemy z drutu Φ 0,1—0,15 mm, nawijając około 2500 zwojów, uzwojenie sprzężenia zwrotnego z takiego samego drutu — około 400 zwojów. Dane te są oczywiście przybliżone, bowiem częstotliwość drgań akustycznych jest tutaj zasadniczo obojętna; powinna się ona jedynie zawierać w granicach 400—1000 Hz.

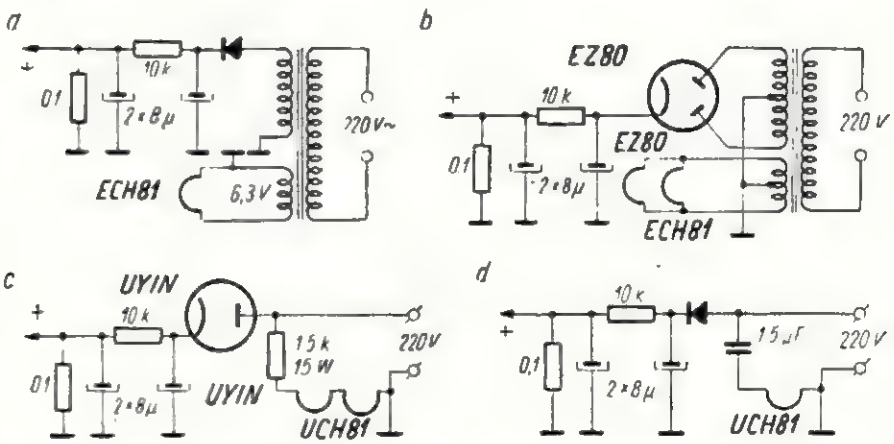
Układ modulatora jest bardzo prosty i z pewnością nie przysporzy nikomu kłopotów. Ma on tę zaletę, że głębokość modulacji automatycznie ustawia się w pobliżu 30%, a więc w pobliżu wartości ogólnie stosowanej w generatorach sygnałowych.

Zasilacz

W zasilaczu zastosowano mały transformator ze starego odbiornika typu *VE301W*. Można tutaj wykorzystać zresztą dowolny typ transformatora sieciowego, który posiada uzwojenie anodowe około 200 V i żarzeniowe 6,3 V. Zamiast diody germanowej (w modelu zastosowano diodę produkcji radzieckiej *DGC-27*) można zastosować lampę prostowniczą — najwygodniej *EZ80*, która nie wymaga oddzielnego uzwojenia żarzenia. Możliwe jest również wykonanie generatora w wersji uniwersalnej — na lampie *UCH81* i prostowniczej *UY1N* lub diodzie prostowniczej. Szczególnie w tym ostatnim przypadku przyrząd może mieć niewielkie rozmiary i minimalny ciężar.

Rozmaite warianty rozwiązania zasilania przyrządu są pokazane na rys. 4. Najbardziej ekonomicznym z punktu widzenia poboru mocy jest układ *4 d*.

W filtrze prostownika zastosowany jest mały kondensator elektrolityczny (2 × 8 μF); mogą tu jednak pracować kondensatory o pojemności od 2 μF w górę, z uwagi na bardzo niewielki pobór prądu stałego (około 5 mA).



Rys. 4. Różne warianty zasilania generatora

Montaż i uruchomienie przyrządu

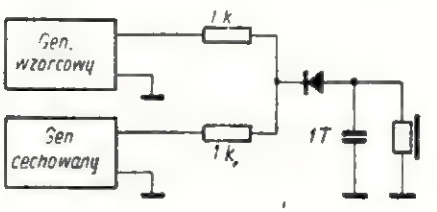
Szczególną uwagę należy zwrócić na solidny i staranny montaż generatora, są to bowiem czynniki wpływające w znacznym stopniu na jakość pracy układu. Przede wszystkim napęd kondensatora obrotowego i skali powinien być masywny, bez jakichkolwiek luzów. Jak wynika ze schematu ideowego, ogólny minus układu jest izolowany od masy przyrządu (chassis i obudowa) i połączony z nią tylko w jednym punkcie, przez kondensator 50 T pF. W ten sposób unika się błądzenia prądów po masie przyrządu, zaś obudowa spełnia rolę efektywnego ekranu. Rozmieszczenie podzespołów oraz szczegóły konstrukcyjne są zależne oczywiście od posiadanych części i elementów oraz własnej inwencji. Sam montaż należy wykonać jak najkrótszymi i dość grubymi przewodami. Po zakończeniu i sprawdzeniu montażu należy podłączyć przyrząd do sieci i zmierzyć napięcie w poszczególnych punktach układu, porównując je z wartościami uwidocznionymi na schemacie z rys. 1. Właściwą wielkość napięcia zasilającego (około 200 V) można uzyskać przez odpowiednie dobranie opornika w filtrze prostownika.

Zmontowany poprawnie z dobrych elementów generator powinien działać od razu poprawnie, co można sprawdzić przez podłączenie go do jakiegokolwiek odbiornika radiofonicznego. W przypadku braku modulacji (brak tonu w głośniku odbiornika) należy odwrócić końcówki jednego z uzwojeń transformatora m. cz. Właściwą wysokość tonu można uzyskać przez dobranie odpowiedniej pojemności rezonansowej obwodu modulatora (5÷20 T pF).

Strojenie i kalibrowanie generatora

Po sprawdzeniu działania generatora, należy przystąpić do jego cechowania. Można je zrealizować różnymi metodami. Najprościej jest wykorzystać jakiś dobry odbiornik (np. komunikacyjny) ze skalą cechowaną w częstotliwościach. Dokładność takiego cechowania, aczkolwiek wystarczająca dla potrzeb amatorskich, nie jest jednak zbyt duża. Największe trudności przy takim cechowaniu występują w zakresie częstotliwości pośrednich, który można cechować, odbierając drugie harmoniczne sygnału na zakresie średniofalowym.

Bardziej dokładnym sposobem cechowania jest wykorzystanie fabrycznego generatora o dobrej kalibracji częstotliwości. W tym przypadku wyjścia z obu generatorów dołączymy do układu detekcyjnego (np. odbiornika radiofonicznego, najlepiej bez przemiany częstotliwości) i zestrajamy na zero dudnień w głośniku. Przy braku odbiornika lub w razie trudności ustalenia właściwego dostrojenia (liczne gwizdy interferencyjne, szczególnie w przypadku superheterodyny) lepiej będzie zestawić układ detekcyjny wg rys. 5. Na widocznej tam diodzie



Rys. 5. Układ do znakowania generatora

germanowej (dowolnego typu) następuje mieszanie obu doprowadzonych częstotliwości, w wyniku czego tworzy się cały szereg częstotliwości harmonicznych i kombinowanych, a między innymi częstotliwość różnicowa obu sygnałów. Ton różnicowy, o ile nie będzie zbyt wysoki, może być wykryty za pomocą słuchawki. Im mniejsza jest różnica częstotliwości obu sygnałów, tym niższy będzie ton w słuchawce. Gdy oba sygnały będą miały częstotliwość drgań bardzo zbliżoną, częstotliwość różnicowa (równa kilku hercom) stanie się niesłyszalna. Przed przystąpieniem do kalibracji oba generatory należy wygrzać przez około 15 minut, modulację oczywiście wyłączamy. Pracę rozpoczynamy od ustalenia właściwych częstotliwości na krańcach zakresów, regulując trymerami i rdzeniami cewek, po czym nanosimy poszczególne punkty skali, (niekoniecznie zbyt gęsto, wystarczy np. 500 — 550 — 600 — 700 — 800 itd. kHz), każdorazowo precyzyjnie zdudniając, aż do zniknięcia tonu w słuchawkach. Należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby nie zdudniać omyłkowo harmonicznych obu generatorów. Prawidłowe zdudnienie daje zawsze najsilniejszy ton w słuchawkach, ponieważ w generatorze amplituda częstotliwości podstawowych jest większa od harmonicznych. Otrzymaną w ten sposób skalę uzupełniamy przez podział na mniejsze części z uwzględnieniem nieliniowego przebiegu skali i wykreślamy w czytelny sposób.

Jeśli się nie dysponuje żadnymi przyrządami, można przeprowadzić kalibrację generatora posługując się jakimkolwiek odbiornikiem radiofonicznym. Generator dostrajamy i zdudniamy ze stacją radiofoniczną o znanej częstotliwości. Metoda ta jest bardzo dokładna, bowiem nadajniki radiofoniczne emitują swe fale na ogół z bardzo dużą dokładnością, zazwyczaj znacznie przewyższającą potrzeby radioamatorskie (np. Droitwich 200 kHz). Cała trudność polega tutaj wyłącznie na znajomości częstotliwości roboczej stacji i umiejętności jej zidentyfikowania w „eterze". Częstotliwości wszystkich stacji krajowych oraz większości dobrze u nas słyszanych stacji zagranicznych można znaleźć w tygodniku „Radio i Telewizja".

Ponadto należy oznaczyć potencjometr regulujący napięcie wyjściowe, po prostu wykreślając małą skalę 0—1—....10, co nieraz może okazać się bardzo przydatne.

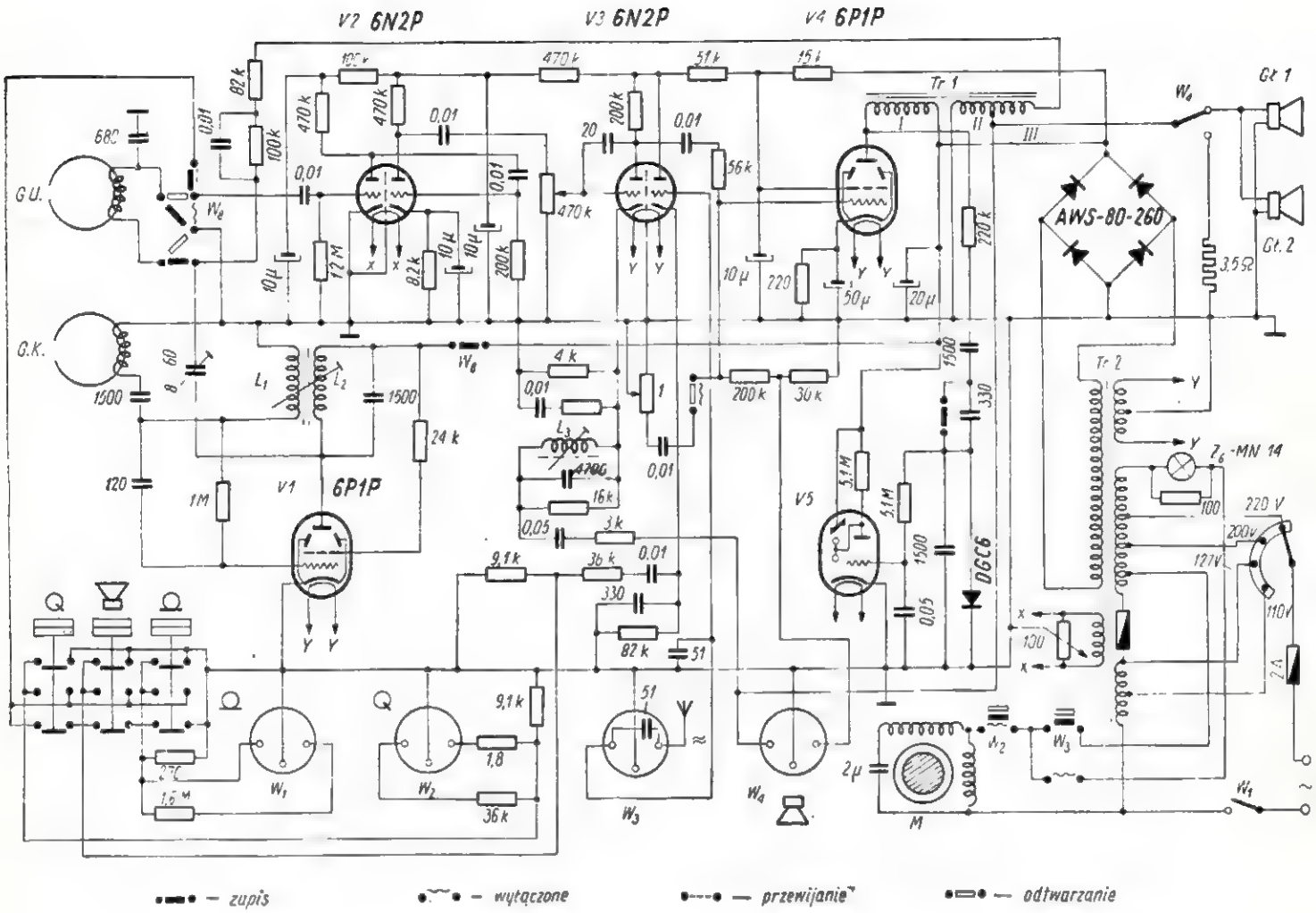
W ten sposób wykonany generator sygnałowy będzie z pewnością bardzo pożytecznym przyrządem w warsztacie każdego radioamatora.

K. W.

KRÓTKOFALOWCY

Zarząd Główny Polskiego Związku Krótkofalowców w Warszawie, ul. Nowy Zjazd 1 prowadzi dla zaawansowanych radioamatorów kurs obejmujący naukę telegrafii, wiadomości z techniki radiowej oraz zagadnienia radiokomunikacji amatorskiej. Wykłady prowadzi Zygmunt Potocki SP5ZP.

Zapisy przyjmuje oraz udziela informacji sekretariat PZK, Warszawa, ul. Nowy Zjazd 1.



Magnetofon »MELODIA«

MAGNETOFON „Melodia" produkowany w ZSRR jest przystosowany do pracy z taśmą magnetofonową typu CH. Zapis jest dwuśladowy.

W magnetofonie jest jeden wzmacniacz pracujący na zmianę przy zapisie i odtwarzaniu. Stosowana jest głowica uniwersalna zapisująco-odczytująca.

W celu usunięcia przydźwięku sieci w uzwojeniu żarzenia pierwszej lampy *6N2P* włączony jest potencjometr z uziemionym środkiem. Dla kontroli poziomu wysterowania służy „magiczne oko" *V5*. W czasie zapisu napięcie otrzymane na lampie końcowej *V4* po przejściu przez obwód korekcyjny *RC* zasila głowicę zapisującą. Poziom wysterowania reguluje się potencjometrem 470 kΩ. Głowica uniwersalna ma bardzo małe wymiary, ze szczeliną 10 μ. Dla otrzymania odpowiedniej charakterystyki częstotliwościowej, we wzmacniaczu zastosowano specjalny układ sprzężenia zwrotnego z wtórnego uzwojenia transformatora głośnikowego na katodę lewej triody lampy *V3*. Do korekcji małych częstotliwości służy obwód złożony z opornika 3 kΩ i kondensatora 0,05 μF. Korekcję wyższych częstotliwości uzyskuje się na obwodzie złożonym z oporności, pojemności i indukcyjności. Generator w. cz. dla otrzymania prądu podkładu i kasowania pracuje na lampie *6P1P (V1)*. Głowica uniwersalna otrzymuje prąd podkładu przez kondensator, którego pojemność można zmieniać, a tym samym regulować wielkość prądu podkładu. Szczelina robocza głowicy kasującej ma 200 μ. Prawa trioda lampy *V3* pracuje jako detektor, którego siatka sterująca jest połączona z gniazdkiem W_3. Przyłączając do tego gniazdka odpowiedni obwód rezonansowy można uzyskać zapis audycji ze stacji lokalnej.

Prostownik zasilający wzmacniacz jest zbudowany z płytek selenowych w układzie Graetza. Zasilanie silnika napędzającego mechanizm obrotowy jest doprowadzone z odczepu uzwojenia pierwotnego transformatora sieciowego. Dane konstrukcyjne głowic, cewek i transformatora zestawione są w tablicy.

Tablica

Wyszczególnienie	Liczba zwojów	Średnica drutu	Numeracja uzwojeń	Uwagi
Głowica uniwersalna	2550	0,05		Indukcyjność 0,9 H. Szczelina robocza 8 μ; oporność uzwoj. dla prądu stałego — 540 Ω
Głowica kasująca	400	0,15		Szczelina robocza 200μ
Cewka obwodu korekcji — L_3	2900	0,12		Indukcyjność 0,1 H.
Cewki generatora	600	0,12	L_1	
	100	0,18	L_2	
Transf. *Tr 1*	3100	0,15	I	
	78	0,8	II	
	600	0,15	III	

Dane techniczne

Prędkość przesuwu taśmy: 9,53 cm/s.

Czas zapisu: 2 x 45 min.

Pojemność szpul: 250 m.

Typ taśmy: Nr 2 lub CH (Agfa).

Pasmo zapisywanych częstotliwości: 100 — 6000 Hz.

Poziom zakłóceń: — 38 dB.

Częstotliwość prądu podkładu i kasowania: 50 kHz.

Wyprowadzone wyjścia głośnikowe:

— wysokoomowe (30 kΩ) — 775 mV,

— niskoomowe (3 Ω) — 2,15 W.

Czułość gniazd wejściowych:

— mikrofonu: 0,5 mV,

— adaptera: 100 mV,

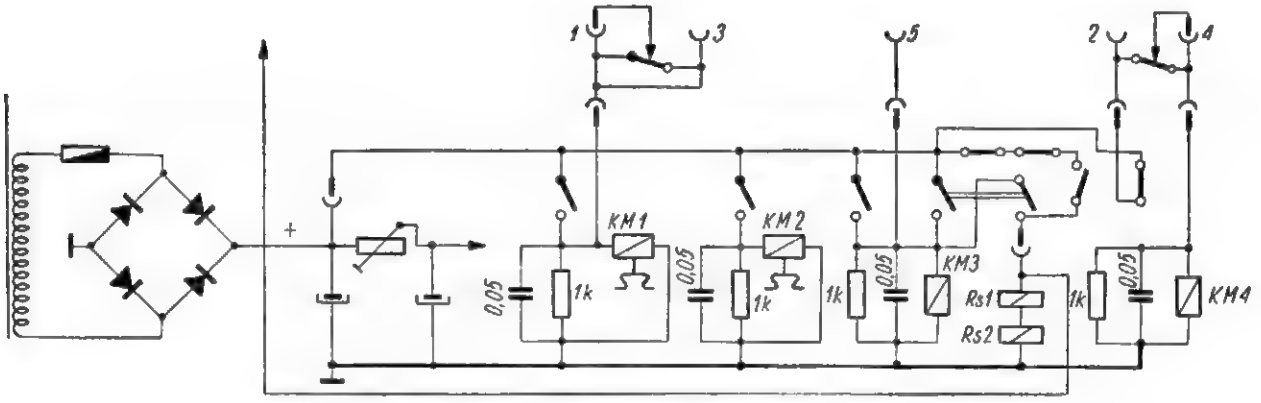
— odbiornika: 3 V,

— linii rozgłaszania przewodowego 10 V.

Opracował: *B. Kotik*

Z praktyki radioamatorskiej

URZĄDZENIE DO ZDALNEGO STEROWANIA MAGNETOFONU „SZMARAGD"



Rys. 1. Schemat urządzenia sterującego

W prospektach dołączanych do magnetofonu *Szmaragd* (typ Bg-20, Bg-20/2, Bg-20/3) jest mowa o urządzeniach do zdalnego ich sterowania, ale z zaznaczeniem, że nie należą one do kompletu i muszą być oddzielnie nabywane. Ponieważ, jak dotąd, nie spotkałem się z takim urządzeniem na rynku krajowym, a potrzeba jest „matką wynalazków", postanowiłem więc skonstruować je do posiadanego magnetofonu Szmaragd BG 20/3. Opis i rysunki podaję w niniejszej notatce.

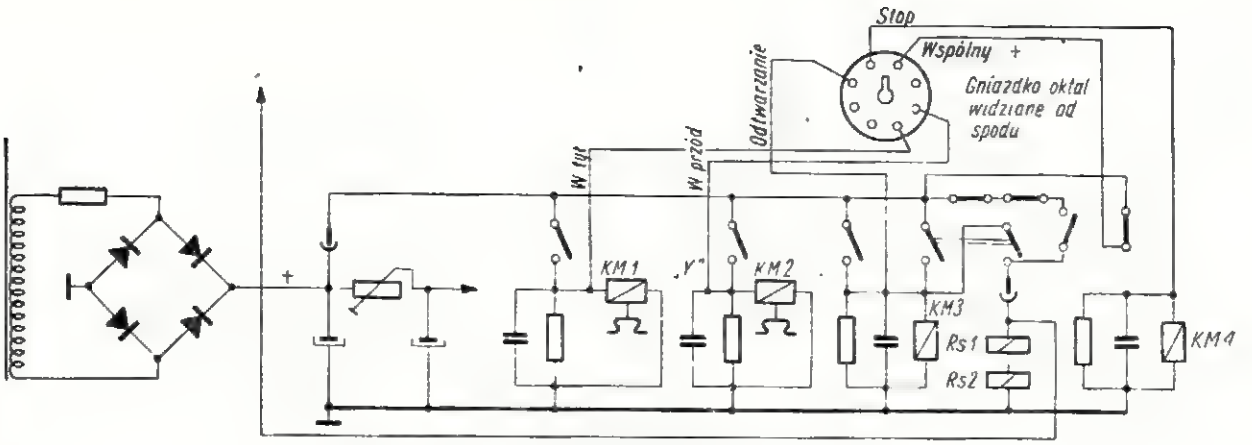
Na rys. 1 uwidoczniony jest schemat urządzenia sterującego mieszczącego się wewnątrz magnetofonu.

Przy włączeniu klawisza „przewijanie do tyłu" zwojnica *KM 1* powoduje zwieranie odpowiednich styków doprowadzających napięcie; w rdzeniu urządzenia wytwarza się pole magnetyczne, powodujące przeciągnięcie lewej rolki pod szpulę z taśmą do obracającego się stale kółka — następuje przewijanie taśmy do tyłu.

Analogiczną czynność wykonuje zwojnica *KM 2* przy naciśnięciu klawisza „przewijanie do przodu", powodując przewijanie taśmy magnetofonowej na prawą szpulę, do przodu.

Zwojnica *KM 3* wykonana jest w formie przekaźnika z tą różnicą, że nie posiada rdzenia stałego lecz ruchomy, który pod wpływem wytworzonego pola magnetycznego (po naciśnięciu klawisza „nagrywanie" lub „odtwarzanie") zostaje wciągnięty i przez odpowiedni mechanizm powoduje przyciągnięcie taśmy do głowiczki kasującej (uniwersalnej) oraz do kółka regulacji obrotów.

Przekaźniki *Rs 1* i *Rs 2* włączane są automatycznie, jednocześnie ze zwojnicą *KM 3*, ale tylko po naciś-



Rys. 2. Schemat urządzenia sterującego (po przeróbce)

nięciu klawisza „nagrywanie"; ponieważ nie należą one do mechanizmu zdalnego sterowania, przeto nie opisuję ich funkcjonowania.

Zwojnica *KM 4*, tak samo jak i zwojnica *KM 3*, ma za zadanie uruchamianie urządzenia hamującego, które zatrzymuje natychmiast szpule z taśmą.

Jeśli magnetofon jest włączony, a silnik elektryczny i wzmacniacz pracują, to zwojnica *KM 4* powoduje poprzez taśmy hamujące zatrzymanie rolek. Dopiero po naciśnięciu jakiegokolwiek klawisza następuje przerwa w dopływie napięcia do zwojnicy *KM 4*, a tym samym zwolnienie hamulców z jednoczesnym rozpoczęciem czynności odpowiadającej naciśnięciu klawisza.

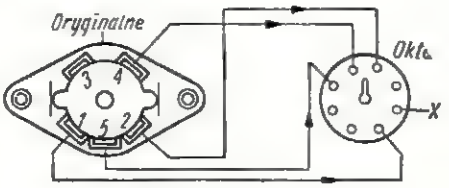
Powyższy krótki opis nie wyczerpuje oczywiście tematu, lecz obrazuje pokrótce działanie urządzenia sterującego.

Urządzenie do zdalnego sterowania, które zbudowałem, jest jedynie „przeniesieniem" styków układu czterech klawiszy, tj. „stop", „odtwarzanie", „przewijanie do przodu" „przewijanie do tyłu" za pośrednictwem przewodu do podręcznego pudełeczka, co umożliwia zastosowanie magnetofonu jako dyktafonu dla maszynistek. Można też zastosować sterowanie nożne, co ułatwia pisanie wszystkimi palcami.

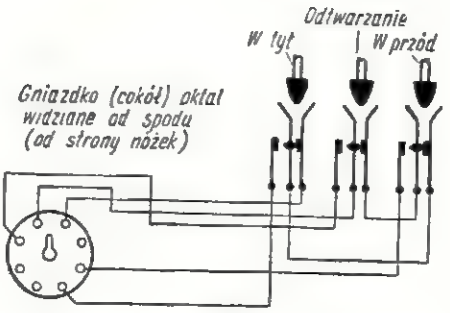
Urządzenie to przedłuża „życie" klawiszy. Dotychczas — chcąc przepisać treść nagraną na taśmę trzeba było często używać klawiszy „stop", „odtwarzanie", „przewijanie do tyłu", co powodowało szybkie zużycie klawiszy.

Usprawnienie moje polega na tym, że wymontowałem znajdujące się w magnetofonie oryginalne gniazdko do urządzenia zdalnego sterowania (wykonanie wtyczki do niego nastręczałoby sporo trudności) i zastąpiłem je łatwym do nabycia gniazdkiem „oktal".

Sposób podłączenia gniazdka uwidacznia rys. 2 oraz 3, na którym



Rys. 3. Schemat połączenia (przelutowania) końcówek z gniazdka oryginalnego do gniazdka „oktal"



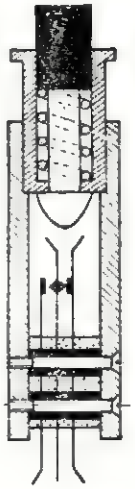
Rys. 4. Schemat urządzenia do zdalnego sterowania — położenie „stop"

pokazany jest sposób przełączenia końcówek z gniazdka oryginalnego do gniazdka „oktal".

Przewód przylutowany do łączówki „X" (rys. 3) drugim końcem przylutowany jest do wyprowadzenia ze zwojnicy *KM 2* (oznaczonego na rys. 2 znakiem „Y").

Urządzenie do zdalnego sterowania składa się z cokołu po zużytej lampie „oktal" (*UY1N*), trzech przycisków telefonicznych o systemie styków (rys. 4) zamontowanych w pudełeczku, którego wykonanie i wielkość zależna jest od wielkości posiadanych przycisków i własnej pomysłowości.

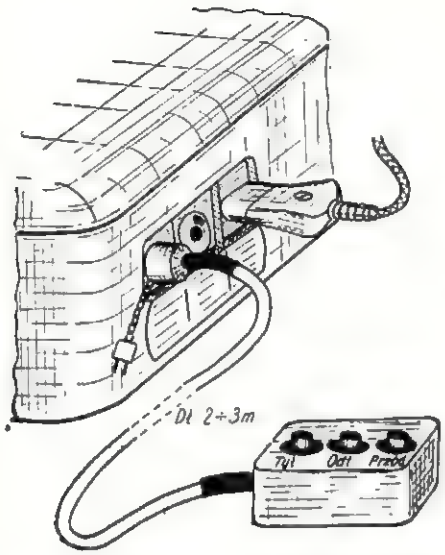
Na rys. 5 pokazany jest przycisk, który został zastosowany w wykonanym przez mnie urządzeniu. Jest to przycisk telefoniczny; z powodzeniem może tu być zastosowany każdy inny, byle posiadał taki system łączenia styków, jak na rys. 5.



Rys. 5. Przycisk

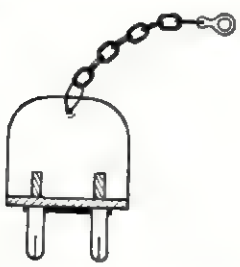
Chodzi bowiem o to, ażeby przycisk w pozycji zwolnionej („O") zwierał środkowy styk z jednym z bocznych, np. prawym, a przy naciśnięciu rozwierał środkowy — prawy i zwierał środkowy — lewy. Powoduje to przerwę w obwodzie „*stop*" i pozwala na wykonanie czynności odpowiadającej naciśnięciu przycisku. Zwolnienie przycisku powoduje natychmiastowe zatrzymanie magnetofonu.

Wygląd zewnętrzny całości uwidoczniony jest na rys. 6. Widać na nim podłączone urządzenie zdalnego sterowania oraz małą wtyczkę, która służy do zwierania styków „stop". W razie odłączenia urzą-



Rys. 6. Urządzenie do zdalnego sterowania podłączone do magnetofonu

dzenia do zdalnego sterowania — tą wtyczką (rys. 7) należy zewrzeć styki znajdujące się naprzeciw wycięcia, które służy jako prowadzenie



Rys. 7. Wtyczka ze zwartymi bolcami

dla cokołu lampy (żarzenie lampy *UY1N*). Wybrałem właśnie te styki, gdyż są one najłatwiejsze do zapamiętania. Złączenie tych styków powoduje zwarcie obwodu „*stop*", bowiem w przeciwnym razie nie działałoby urządzenie hamujące.

Wtyczki wykonałem z pleksiglasu; wkręciłem w nie następnie dwie śrubki o odpowiedniej grubości i rozstawieniu. Śrubki złączyłem blaszką. Wtyczkę najlepiej przymocować do magnetofonu na stałe za pomocą łańcuszka, pod śrubkę, którą przymocowujemy cokół „oktal".

Powyższe urządzenie eksploatowane jest już przeszło rok w Prezydium Wojewódzkiej Rady Narodowej we Wrocławiu i działa bez zarzutu.

Jerzy Wojtarowicz

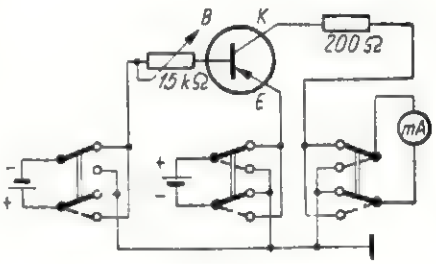
Prosty przyrząd do badania tranzystorów

Opisany tu przyrząd służy do orientacyjnego badania jakości tranzystorów za pomocą 2 ogniw okrągłej baterii. W układzie tym wielkość prądu bazy może być zmieniana za pomocą opornika o zmiennej wartości lub potencjometra o wartości około 15 000 Ω w granicach od 100 do 200 μA.

Jako wskaźnika prądu kolektora najlepiej użyć miliamperomierza ze skalą od 0 mA do 5 mA. Miliamperomierz zabezpieczony przed przeciążeniem szeregowo włączonym opornikiem o wartości około 200 Ω. Jakość tranzystora i wskazania przyrządu pomiarowego są ze sobą ściśle związane (zależność proporcjonalna).

Mała zdolność wzmacniania tranzystora będzie odpowiadała małemu prądowi kolektora. Tranzystory najczęściej mają prąd kolektora większy od 1 mA, z tego względu najodpowiedniejszym miliamperomierzem będzie taki, który będzie mógł wskazywać wartości prądu w granicach od 0 do 5 mA. Wszystkie oporniki użyte do budowy opisanego przyrządu powinny mieć obciążalność nie mniejszą niż 0,5 W. Za pomocą układu przedstawionego na rysunku można sprawdzać tranzystory w układzie *p—n—p*.

Dla tranzystorów w układzie *n—p—n*, należy zmienić na odwrotną biegunowość ogniw i miliamperomierza. Do badania obu typów tranzystorów bez potrzeby kłopotliwego zmieniania biegunowości, można zastosować odpowiedni przełącznik; jednak trochę skomplikuje on prostotę przyrządu i wpłynie na powiększenie jego rozmiarów.



Schemat układu dla pomiarów tranzystorów p-n-p i n-p-n

inż. *J. Brdulak*

W związku z licznymi zapytaniami o książkę H. Borowskiego pt. „Telewizyjne anteny odbiorcze" informujemy, że nakład jest już całkowicie wyczerpany.

Następne wydanie tej książki jest już w opracowaniu i ukaże się prawdopodobnie w III kwartale br.

LPŻ POMAGA W PRACACH MIĘDZYNARODOWEGO ROKU GEOFIZYCZNEGO

Komisja Międzynarodowego Roku Geofizycznego zwróciła się na początku roku 1959 do Działu Łączności LPŻ o wypożyczenie urządzeń radiowych nadawczo-odbiorczych, któreby zapewniły naszym naukowcom biorącym udział w wyprawie na Spitsbergen porozumiewanie się z bazą.

Dział Łączności LPŻ doceniając znaczenie wkładu polskiej nauki do osiągnięć związanych z Międzynarodowym Rokiem Geofizycznym — przydzielił ekipie naukowców dwie radiostacje małej mocy.

Zwrot tych stacji nastąpił natychmiast po powrocie ekipy do kraju, a w kilka dni potem nadszedł do Działu Łączności LPŻ list od kierownika wyprawy doc. dra Stanisława Siedleckiego, w którym czytamy:

„...Zagadnienie łączności z poszczególnymi grupami badawczymi, które w związku z wyprawą działały na Spitsbergenie było jednym z najważniejszych problemów dla bezpieczeństwa ludzi w ekspedycji oraz dla wyników naukowych ich pracy...

...Nawiązaliśmy za ich pomocą — tj. urządzeń nadawczo-odbiorczych — łączność joniczną nawet na odległość przekraczającą 70 km i to na antenach prętowych, przy czym odbywało się to w terenie górskim i lodowcowym, bogatym w wysokie do 1400 m przeszkody terenowe...“

Tak więc cel został osiągnięty, pomoc nasza okazała się pożyteczna; radiostacje zdały egzamin pomyślnie, a nauka polska osiągnęła jeszcze jeden sukces i LPŻ może być dumna ze swojego wkładu.

M. P.

◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆◆

● Bilgorajski Radioklub LPŻ nawiązał kontakt z radioamatorami Radioklubów Lwowskich. Współpraca w oparciu o wzajemną wymianę doświadczeń układa się jak najlepiej. Zacieśnią ją projektowane na bieżący rok wizyty obydwu stron.

● Radioklub LPŻ w Kraśniku gościł przez 10 dni radioamatora z NRD Horsta Lündera.

● 21-letni Cezary Szumski, wychowanek i członek Radioklubu LPŻ w Krasnymstawie konstruuje ciekawe urządzenie; będzie nim radiostacja nadawczo-odbiorcza, mieszcząca się wraz z anteną odbiorczą w słuchawce.

Łączność w planach prac LPŻ na rok 1960

W poprzednim numerze podaliśmy już informacje na temat działalności pionu Łączności w r. 1959. Działalność ta była omawiana na naradzie kierowników Wydziałów Łączności ZW LPŻ odbytej w COW LPŻ w Poznaniu w dniu 22.II. br.

Zebranych tam uczestników zapoznano z zadaniami na rok 1960 w zakresie szkolenia oraz imprez i zawodów sportowych. Przewiduje się przeszkolenie 5 700 osób, z tego 3000 w ramach PTW oraz 2700 w ramach szkolenia masowego.

Warunkiem pełnego wykonania postawionych zadań będzie ścisłe przestrzeganie wytycznych szkolenia opracowanych przez Dział Łączności ZG LPŻ. Wytyczne te znajdą kierownicy Wydziałów Łączności w Zarządzeniu Łączności nr 8.

Obok szkolenia PTW i masowego — Zarządy Powiatowe LPŻ powinny zorganizować masowe szkolenie elektryków i radiowców w środowiskach technicznie zaniedbanych (w małych miasteczkach i wsiach) oraz zorganizować kursy elektro- i radiominimum we wszystkich wsiach elektryfikowanych w r. 1960.

Nie mniej ważnym zadaniem jest jak najpełniejszy udział radioklubów w imprezach sportowych, o których pisaliśmy w poprzednim numerze. Tu chcemy tylko zwrócić uwagę, że w Centralnych Zawodach Radiotelegraficznych mogą brać udział krótkofalowcy i młodzież. Do konkurencji tej nie będą dopuszczeni zawodowcy.

Te same zasady stosowane będą do „Łowów na lisa“; intencją organizatorów jest jak najliczniejszy udział młodzieży również i w tej konkurencji.

Należy już teraz podjąć przygotowania do zawodów, które będą bardzo trudne. Regulamin ich jest skomplikowany (m. in. wprowadzony będzie „lis ruchomy“). Zawodnicy będą obowiązani posługiwać się mapami (tj. nanieść namiary na mapę), a tym samym posiadać minimum wiadomości z zakresu topografii. Dużą pomoc w przygotowaniu odpowiedniego sprzętu mogą okazać publikacje w czasopismach „Funktechnik“ i „Radioamator“.

Polski „Polny Dzień“, w ramach którego będą przeprowadzane zawody na pasmach amatorskich 144 MHz i 420 MHz powinny być bodźcem dla Wojewódzkich Rad Radioklubów do podjęcia większych starań w kierunku rozwoju sekcji krótkofalarskich i zapewnienia uczestnictwa w tej imprezie jak największej ilości radiostacji UKF.

Jak dotąd — zbyt małą wagę przywiązuje się do ultrakrótkofalarstwa. A szkoda. Jest to przecież niezwykle ciekawy rodzaj sportu radiowego. W zagranicznych organizacjach zajmuje on czołowe miejsce w całokształcie działalności zrzeszonego radioamatorstwa.

ZARZĄD WOJEWÓDZKI LPŻ W LUBLINIE PIERWSZY ORGANIZUJE KÓŁKA ZAINTERESOWANIA TECHNIKĄ

Kierownik Wydziału Łączności ZW LPŻ w Lublinie ob. Kazimierz Rokicki jest pionierem w zakresie organizowania kursów elektrotechnicznych w terenie wiejskim. Do tej pory zorganizował trzy kursy, jeden w powiecie zamojskim, dwa w Kraśniku Fabrycznym, a w najbliższym czasie projektuje uruchomienie ich w powiecie krasnostawskim i lubelskim. Z pełnym uznaniem należy podkreślić niezwykłą operatywność ob. Rokickiego, jego pełne zrozumienie znaczenia bardzo pożytecznej uchwały Plenum ZG LPŻ, zmierzającej do politechnizacji wsi, przystąpienie do realizowania jej jeszcze w okresie zimowym, przed rozpoczęciem robót polowych. Warto też dodać, iż sam opracował program zorganizowanych przez siebie kursów.

Jeśli chodzi o samą zasadę organizowania tego rodzaju kursów, to prezydia Zarządów Powiatowych LPŻ mają wolną rękę przy zawieraniu umów z instruktorami oraz ustalaniu wysokości opłat za kurs (obowiązuje bowiem odpłatność przy daleko idącej bezpłatnej pomocy LPŻ w zakresie wszelkich pomocy naukowych).

Jak przystąpił ob. Rokicki do realizacji kursów?

Przede wszystkim zorganizował jednorazowy 10-godzinny kurs dla instruktorów, którzy po ukończeniu go wyruszają na wieś, aby zdobyte wiadomości przekazać członkom kursów wiejskich.

Program nauczania na kursie instruktorskim został opracowany wspólnie przez ZW LPŻ, Komitet Powiatowy PZPR oraz Zarząd Wojewódzki ZMW. Przewiduje on poza normalnymi wykładami zwiedzenie fabryki maszyn rolniczych, spotkanie z załogą Fabryki Samochodów Ciężarowych, zwiedzenie rozgłośni PR w Lublinie (gdzie w obecności kursantów - instruktorów będzie nagrana i nadana „w eter“ audycja), wyświetlenie filmu o tematyce radioamatorskiej pt. „Gdyby wszyscy ludzie dobrej woli“ i wreszcie — spotkanie z przedstawicielami Kom. Pow. PZPR i ZW ZMW.

Kursy dla słuchaczy wiejskich (29 godzin) obejmują: podstawy elektrotechniki, podstawy radiotechniki, majsterkowanie i modelarstwo oraz zasady BHP.

Z zakresu elektrotechniki będą to wiadomości niezbędne dla każdego odbiorcy energii elektrycznej, a więc: sposoby zakładania instalacji siłowej, oświetleniowej (podtynkowej i natynkowej), sposób doprowadzania instalacji do budynków mieszkalnych i gospodarczych, instalacje w miejscach niebezpiecznych, dobór przekładni do silników elektrycznych, sposoby podłączania silników 3- i 1-fazowych oraz sposoby prostszych reperacji urządzeń elektrycznych.

Z zakresu radiotechniki: usuwanie prostszych uszkodzeń w urządzeniach radioodbiorczych (np. wymiana przepalonej żarówki lub bezpiecznika, naprawa linki napędowej skali, przykręcenie gałek, instalowanie anten odbiorczych, urządzeń odgromowych itp.).

Majsterkowanie i modelarstwo prowadzone jest w oparciu o zestawy rozprowadzane przez Centralną Składnicę Harcerską. Są to zestawy elektromonterskie i inne, a poza tym materiały do modelarstwa lotniczego, szkutniczego, samochodowego itp.

W zakresie bezpieczeństwa pracy zapoznają się kursanci m. in. ze sposobem udzielenia pierwszej pomocy i z prawidłami bezpiecznej obsługi urządzeń.

Dziś podaliśmy wzmiankę o pionierskich poczynaniach lubelskiego ZW LPŻ. Kolej na inne Zarządy Wojewódzkie. Ich osiągnięciom poświęcimy wzmianki w następnych numerach. Prosimy o materiały na ten temat.

M. Klara Szurmak

Pokaz osiągnięć Krajowego Przemysłu Elektronicznego

ZJEDNOCZENIE Przemysłu Elektronicznego zorganizowało w ubiegłym miesiącu dla Sejmowej Komisji Przemysłu Ciężkiego w gmachu hotelu sejmowego w Warszawie pokaz swych dotychczasowych osiągnięć produkcyjnych, jak też i modeli urządzeń, których produkcja będzie podjęta w najbliższej przyszłości.

Przegląd eksponatów plastycznie zilustrował zarówno prace Instytutów Naukowo-Badawczych, jak i samą wytwórczość naszych zakładów produkcyjnych. Utwierdził też w przekonaniu, że nasz młody przemysł elektroniczny rozwinął już skrzydła do lotu, co widać zresztą z wytwarzanego, coraz bardziej nowoczesnego i bogatszego asortymentu urządzeń i podzespołów.

Przejawem ambitnych planów tego przemysłu jest realizowane dążenie do zaspokojenia potrzeb chłonnego rynku nie tylko w sensie ilościowym, ale i jakościowym. Produkowany u nas sprzęt i urządzenia niejednokrotnie przewyższają swą jakością wyroby importowane.

Nie sposób w krótkiej notatce omówić wszystkich osiągnięć i dorobku twórczej myśli polskich konstruktorów i owoców pracy polskiego robotnika. To też ograniczymy się tu do pobieżnego zrelacjonowania niektórych wybranych na ten temat przyczynków. Do bardziej szczegółowego omówienia powrócimy w następnych reportażach.

Instytut Tele- i Radiotechniczny nastawiony głównie na miniaturyzację sprzętu radiokomunikacyjnego zaprezentował m in. miniaturowe przekaźniki, filtry, transformatory, wysokostabilne oscylatory kwarcowe do wzorców częstotliwości i zegarów kwarcowych. Zastosowanie oscylatorów kwarcowych w urządzeniach radiokomunikacyjnych zapewnia stałość częstotliwości $1 \cdot 10^{-7}$ na rok. Analogiczne zegary kwarcowe zapewniają stałość czasu lepszą od 1 sek na rok.

Na uwagę zasługuje opracowany prototyp tranzystorowego odbiornika 2-zakresowego (o wymiarach $20 \times 10 \times 73$ mm i ciężarze 100 g) oraz model popularnego, a więc masowo produkowanego i taniego odbiornika telewizyjnego na obwodach drukowanych, co znacznie zmniejszy jego ciężar i zapewni wyeliminowanie błędów montażowych w czasie produkcji.

Przemysłowy Instytut Elektroniki wystawił na pokaz jedno ze swych największych osiągnięć: model pierwszego opracowanego w Polsce mikroskopu elektronowego, który powiększa kilkanaście tysięcy razy. Na szczególną uwagę zasługuje też lampa analizująca typu widikon (stosowana już w produkowanych przez Warszawskie Zakłady Telewizyjne urządzeniach przemysłowych „Alfa"), lampa *ELW-1* licząca impulsy w układach zliczających, gazotrony do prostowania oraz tyratrony stosowane w automatyzacji. Instytut opracował również liczniki Geigera-Müllera do wykrywania promieni α, β, γ oraz nową technologię i specjalne materiały do produkcji luminoforów, getterów, nowych typów katod, pomp tytanowych do wytwarzania ultrawysokiej próżni, próżniomierzy itp.

Imponująco — jak na nasze warunki — przedstawia się produkcja Warszawskich Zakładów Telewizyjnych w zakresie aparatury studyjnej (generator synchronizujący, mikser wizyjny, generator monoskopowy, monitory kontrolne) oraz urządzeń telewizji przemysłowej (urządzenia „Alfa", które pracują już w kopalni Wujek, Czeladź i w Nowej Hucie; ostatnio wyeksportowano je nawet do Chin. Poza tym przełącznik kamer do kolejnego przełączania 5 kamer na jeden odbiornik kontrolny oraz telewizyjny nadajnik kontrolny; dostarcza on sygnały telewizyjne łącznie z fonią, pracuje w kanale VI, VII i VIII, może być modulowany dowolnie sygnałem wizyjnym i fonicznym).

W opracowaniu przez WZT znajduje się model urządzenia telewizji przemysłowej na tranzystorach z własnym zasilaniem, a prócz tego prowadzone są wstępne prace nad ortikonową kamerą studyjną, w które będą wyposażone krajowe ośrodki telewizyjne.

Zakłady Radiowe „Diora" w Dzierżoniowie pokazały prototyp pierwszego opracowanego u siebie odbiornika telewizyjnego „Trubadur" o jakości i parametrach podobnych do posiadanych przez odbiornik „Turkus". Dane „Trubadura": 16 lamp + kineskop, 12 kanałów, ekran 14-calowy, obraz o wymiarach 22×29 cm. Na taśmę produkcyjną wejdzie w IV kwartale br.

Również w bieżącym jeszcze roku będzie podjęta produkcja:

— radioodbiornika „Calypso" o pełnym zakresie UKF FM (6 lamp typu noval, 2 owalne głośniki dynamiczne o mocy 2 W),

— popularnego radioodbiornika „Kos"; będzie to mały aparat sieciowy o nowoczesnym rozwiązaniu konstrukcyjnym, z drukowanymi obwodami i w przystępnej cenie (ok. 600 zł),

— czterozakresowego radioodbiornika „Samba" (z zakresem UKF na pasmie 87,5—100 MHz i dwoma eliptycznymi głośnikami o mocy 2 W).

Zakłady Lamp Oscyloskopowych zaprezentowały m. in. modele lamp, których produkcja będzie uruchomiona w 1961 r. Są to:

— lampa kineskopowa *AW4380* o przekątnej ekranu 430 mm, długości 476 mm i kącie odchylania 70°,

— lampa kineskopowa *AW4380* o przekątnej ekranu 430 mm, długości 397 mm i kącie odchylania 90°,

— lamapa *AW43-80* o przekątnej ekranu 430 mm, długości 319 mm i kącie odchylania 110°.

Zakłady Wytwórcze Lamp Elektronowych L1 również przestawiły się już na produkcję nowoczesnych lamp novalowych. Tylko 20% produkcji obejmuje starsze typy lamp (w tym 10% lamp wzmacniających oraz 10% lamp prostowniczych i wskaźników strojenia M4). W produkcji są obecnie następujące pokazane na wystawie typy lamp: *EL84, ECL80, EF80, EF89, ECH81, ECC/P85, EBF89*; w tym roku rozpocznie się również produkcja lamp: *PY81* (dioda usprawniająca w odbiornikach telewizyjnych), *PL81* (wzmacniacz odchylania poziomego), *PCF82* (lampa przemiany częstotliwości stosowana w odbiornikach telewizyjnych), *PCL82* (stosowana w torze odchylania pionowego). W następnych latach ukażą się na rynku lampy typu: *PL36, EM80, EM84, PCL84*.

Zakłady Podzespołów Radiowych Omig wystawiły szereg interesujących podzespołów, a m. in.: (najmniejszy spośród produkowanych dotychczas w kraju) miniaturowy potencjometr masowy z wyłącznikiem (stosowany w kieszonkowych odbiornikach radiowych np. w Eltrze, w aparatach dla słabo słyszących, we wzmacniaczach miniaturowych oraz w aparaturze tele- i radiotechnicznej), miniaturowe transformatory (stosowane w miniaturowych przyrządach elektronowych, we wzmacniaczach słuchu, w elektronicznych maszynach liczących, w układach zdalnie sterowanych itd.), wysokostabilne oporniki borowęglowe (stosowane w przyrządach pomiarowych, w obwodach prądu stałego, sinusoidalnego i impulsowego), sznury połączeniowe do słuchawek z miniaturową wtyczką.

M. Klara Szurmak

Odpowiedzi redakcji

P. E. Górski, Warszawa

Wyrażone w liście poglądy częściowo podzielamy, ale cóż, każdy czytelnik widzi profil czasopisma po swojemu i w tej sytuacji nie łatwo o taki montaż, któryby wszystkim dogadzał.

Opisy wyróżnionych w ostatnim konkursie modeli będą (jak zresztą wspominamy o tym w innym miejscu) sukcesywnie publikowane na łamach tegorocznych numerów miesięcznika.

P. Tadeusz K. Warszawa, Bagatela

Sprawa polega chyba na nieporozumieniu. Monopol, o którym Pan wspomina, nie dotyczy bynajmniej detali (części składowych), lecz tylko gotowego sprzętu fabrycznego. Cóż więc tu przełamywać?

P. Janusz Bilicki, Przemyśl

Pierwsze pytanie dowodzi, że nie czyta Pan „Radioamatora". Były i wzmianki, i przypomnienia; w numerze lutowym podaliśmy wyniki, a w marcowym znajdzie Pan reportaż dotyczący odbytego konkursu. Na pytanie drugie odpowiemy listownie w ramach porad technicznych.

Sprawę pobierania opłat abonamentowych od telewizora radzimy wyjaśnić u źródła, tj. w Ministerstwie Łączności, Depart. Służby Poczt., Wydział Usług Pieniężnych, Warszawa pl. Małachowskiego 2. Pozostaje ona w kompetencji wym. resortu.

Nazwy interesujących Pana czasopism zagranicznych oraz warunki nabywania, jak również informację co do książki Chalfina i numerów „Radioamatora" może podać na żądanie Ośrodek Informacji Wydawnictw Komunikacyjnych, Warszawa, ul. Widok 10.

Dopływ materiału publikacyjnego z zakresu wspomnianego w liście mamy zapewniony, w związku z czym nie reflektujemy na opisy.

W br. zamierzamy zorganizować konkurs podobny do poprzedniego, ale w większej skali. Mowa o tym w innym miejscu numeru.

Cykl „Podsłuchane rozmowy" będzie kontynuowany. Cieszy nas, że się podoba.

Sprawę telewizorów Belweder I i Turkus oraz kinoskopu 21" weźmiemy pod uwagę.

P. Klara Korzeniec, Zabrze

Aby móc zająć stanowisko w poruszonej przez Panią kwestii spornej, należałoby oprzeć się na szczegółowym rozeznaniu sytuacji naświetlonej przez obydwie zainteresowane strony, tj. przez Panią i przez kontrolera. Niestety, szczegółów tych w liście brak, a czym się kierował kontroler, też nie wiemy. Rozsądzanie takich sporów nie leży w naszej kompetencji (wyjaśnialiśmy już to „Odpowiedziach redakcji" w numerze 12/1959), a wyciąg z przepisów obowiązujących zamieściliśmy w numerze 7/1959. Prosimy zapoznać się z nimi.

Naszym zdaniem kontroler miał rację, jeśli prócz zarejestrowanego i użytkowanego przez Panią odbiornika zastał u córki nie pozostającej na Pani utrzymaniu i nie mieszkającej z Panią w tym samym pomieszczeniu odbiornik niezarejestrowany, choćby on był Pani własnością. Jeśli natomiast córka jest niezamężna, pozostaje na utrzymaniu swej matki i u niej mieszka, to rację widzimy po stronie Pani.

Szkoda, że list nie precyzuje bliżej sprawy; wątpliwość budzi zdanie: „zaś drugi w rzekomym mieszkaniu mojej rzekomo zamężnej córki". Czyżby było inaczej? Jeśli tak, to każdy może przecież dochodzić swych pretensji w praktykowanym trybie. Niezgodny z prawdą raport kontrolera może Pani skierować na drogę sądową.

P. Jan Wolny, Strzelce Op.

Propozycja ma jeden zasadniczy mankament, nie wskazuje mianowicie, skąd miałyby się „wziąć" owe cenne fanty? Poza tym zadanie redakcji polega na redagowaniu pisma i trudno byłoby nam zajmować się uboczną, a tak pracochłonną akcją. Widzimy tu pole do popisu raczej dla radioklubów amatorskich.

Trzej „radioci" z Łodzi

Krytykę chętnie przyjmujemy i wyciągamy z niej wnioski. Warunek: krytyka rzeczowa, konkretna. Wasze Koledzy biadolenie oceniamy jako potrzebę uzupełnienia sobie podstawowego przygotowania, po którym znikną trudności korzystania z pisma. Mamy już wiele wydawnictw książkowych na różnym poziomie, które mogą wam w tym pomóc.

Fragmentarycznie zamieszczane opisy w dziale „Z prasy zagranicznej" nie były dotąd przez nikogo kwestionowane.

Jeżeli opis oscylografu jest dla was niewyczerpujący, to co ma z tym wspólnego „korekta"? I jakie to błędy należałoby sprostować? Prosimy o sprecyzowanie.

Humor reprezentują w zasadzie inne czasopisma (np. „Szpilki"). Ale i my chcielibyśmy okrasić nim łamy „Radioamatora". W tym celu ogłosiliśmy nawet konkurs (radzimy przeczytać nr. 12/59), apelując o zasilanie nas odpowiednim materiałem. Czy koledzy biorą w nim udział?

Pretensję co do „ubogiej" szaty graficznej wydają się nam niesłuszne. Nie możemy zamienić pisma na taśmę filmową.

P. M. Woźniakowski, Łódź

Za nadesłane uwagi dziękujemy. Są one potwierdzeniem tego, co sami wyczuwamy — i to nie od dziś — za potrzebne i celowe. Niedługo już zaczniemy realizować życzenia młodych (początkujących) radioamatorów. Przygotowujemy na razie odpowiednie materiały, a m. in. opisy prostych odbiorników, wzmacniaczy m. cz., prostowników sieciowych, prostych przyrządów pomiarowych, transformatorów wejściowych, sposobu nawijania cewek itp. Sprawa wkładki nie jest prostą jakby się zdawało i tu niestety nie możemy się zobowiązać do jej rychłego rozwiązania.

P. S. Oruba, Wrocław

Dziękujemy za list. Na temat poruszonej w nim sprawy wypowiadamy się powyżej w odpowiedzi udzielonej p. M. Woźniakowskiemu.

P. J. Cybulski, Pabianice; p. T. Durka, Warszawa, p. S. Kaczmarek z Poznania; p. E. Syty z Bielska-Białej.

W sprawie wyposażenia odbiorników telewizyjnych zamieściliśmy wyjaśnienie w numerze 3/60 w dziale „Odpowiedzi Redakcji".

P. J. Siwek, Opoczno; p. Cz. Szpilak, Świętę; p. J. Piątek, Dąbrowa Górnicza; p. P. Kozieł, Nowy Bytom

W najbliższym numerze poinformujemy Czytelników o kursach i szkołach radiotechnicznych.

ERRATA

Prostujemy dostrzeżone błędy:

1) Schemat ideowy odbiornika turystycznego (nr 12/1959, str. 25) —

a) lampa „mieszająca" *1R5T* błędnie została narysowana jako pentoda, wskutek czego niejasne stały się połączenia jej elektrod z obwodem wejściowym i oscylatora; podajemy prawidłowe połączenia:

— pierwsza siatka (licząc od katody lampy) łączy się z obwodem strojonym oscylatora;

— druga siatka (połączona wewnątrz lampy z siatką czwartą) stanowi „anodę" części oscylacyjnej lampy i łączy się z niestrojonymi cewkami oscylatora;

— trzecia siatka połączona jest ze strojonym obwodem wejściowym;

— piąta siatka jest wewnątrz lampy połączona z katodą.

b) Dodatkowy kondensator sprzęgający powinien być w 1 i 2 filtrze pośr. cz., a nie w drugim i trzecim.

c) Wartość R_3 wynosi 1,5 kΩ, a nie 15 kΩ;

d) Bateria do oświetlania skali błędnie została narysowana jako kondensator elektrolityczny.

e) Padding dla fal długich ma pojemność 200 pF, a nie 200 μF.

2) Opis odbiornika turystycznego 7-tranzystorowego (nr 1/1960, str. 14) —

— wiersz 4 od góry, lewa szpalta — zamiast „w numerze 10/58" powinno być „w numerze 8/59",

— wiersz 5 od góry, ta sama szpalta — zamiast „opis radzieckiego odbiornika" powinno być „opis odbiornika",

— wiersz 7 od góry, ta sama szpalta — powinno być „na 7 tranzystorach produkcji radzieckiej".

Przegląd wydawnictw

Urządzenia Hi-Fi — inż. J. Różycki, PWT, Warszawa 1959. Wydanie I, nakład 6253, str. 194, cena zł 18.—

W ramach wydawnictw „Biblioteki radiomechanika" ukazała się nowa książka pt. „Urządzenia Hi-Fi". Zawiera ona opisy i wyjaśnienie zasady działania urządzeń elektroakustycznych wysokiej jakości (Hi-Fi) oraz urządzeń stereofonicznych przeznaczonych głównie do użytku prywatnego. Książka przeznaczona jest dla radioamatorów i radiotechników interesujących się najnowocześniejszymi urządzeniami elektroakustycznymi.

Całość tematu ujął autor w 7 rozdziałów. Po wstępie (rozdz. I) i „Zarysie akustyki i fizjologii słyszenia" (rozdział II) omawia w nich kolejno:

„Źródła audycji Hi-Fi" (warunki techniczne; odbiornik FM; odbiornik AM; płyty i adaptery; audycje własne),

„Wzmacniacze Hi-Fi" (wzmacniacze sterujące; wzmacniacze mocy, układy wzmacniaczy mocy Hi-Fi; współczynnik tłumienia; montaż wzmacniacza),

„Głośniki i ich zastosowanie" (głośniki membranowe; głośniki bezmembranowe; właściwości akustyczne głośników; zestawy głośnikowe i dopasowanie do źródła zasilania),

„Obudowy głośników" (obudowa z otworem — bass-reflex; obudowa tubowa),

„Urządzenia stereofoniczne" (stereofonia i pseudostereofonia; pseudostereofoniczne odtwarzanie dźwięku oraz zapis magnetyczny; stereofoniczne przenoszenie, zapisywanie, odczytywanie i odtwarzanie dźwięku; systemy).

Uzupełnieniem części opisowej książki są liczne schematy, wykresy, tablice i fotografie. Przystępny dla każdego poziom opracowania, jasność myśli i wywodu, poprawność terminologii, duży zasób najnowszych informacji o ostatnich osiągnięciach zagranicy w tej dziedzinie, staranne wydanie i niewygórowana cena to chyba rzetelne zalety książki, dla których warto ją nabyć i przestudiować. Wyświadczy ona niemałą przysługę każdemu praktykującemu radioamatorowi, zainteresowanemu wysoką jakością odtwarzania audycji radiowych.

Radar dziś i jutro — mgr inż. Zenon Mendygrał, PWT, Warszawa 1959. Wydanie I, nakład 4253 egz, str. 170, cena zł 10.—

Istota radiolokacji, zasada działania stacji radarowych oraz zastosowanie radaru — oto tematyka wydanej ostatnio książki stanowiącej jeden z pierwszych tomików biblioteczki „Technika dla wszystkich". W każdym jej tomiku omówione jest jedno zagadnienie techniczne, ujęte w sposób ciekawy i przystępny, przy jednoczesnym zachowaniu ścisłości naukowej i z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć w danej dziedzinie techniki.

Publikacja „Radar dziś i jutro" przeznaczona jest dla szerokiego ogółu czytelników, a szczególnie dla młodzieży. Dzięki trafnemu, interesującemu i zrozumiałemu ujęciu tematu przez autora — spełni ona niewątpliwie swoją funkcję „popularyzatora wiedzy technicznej", a ponadto będzie wartościowym przyczynkiem do poznania kulisów radiolokacji przez początkujących radioamatorów.

Technikę radiolokacyjną cechuje dziś wielostronne zastosowanie zarówno dla potrzeb pokojowej gospodarki narodowej, jak i dla celów obronnych. Wystarczy wspomnieć o takich możliwościach jak: obserwacja sztucznych satelitów ziemi, bezpieczna nawigacja samolotów i okrętów w warunkach złej widoczności, regulacja ruchu na skrzyżowaniach ulic, wykrywanie chmur burzowych, określanie odległości do obiektów niewidocznych i określanie ich kierunku (położenia), wykorzystanie w astronomii (echa radarowe od Księżyca i Wenus), kierowaniem ogniem dział przeciwlotniczych, samonaprowadzanie pocisków rakietowych na cel itd.

Radar jest bez wątpienia jednym z największych osiągnięć nauki i techniki naszych czasów. Czyż więc publikacja na ten właśnie temat nie jest pasjonującą lekturą dla miłośników wiedzy technicznej?

Nie ma w omawianej książce niczego, co by mogło budzić zastrzeżenia. A i samo jej wydanie (papier, druk, ilustracje, korekta) zasługuje na pochlebną ocenę. W sumie — dobra pozycja, która powinna się znaleźć w bibliotece naszych radioamatorów.

WYCIĄĆ – WYPEŁNIĆ – PRZESŁAĆ

Nadawca

..... Nazwisko i imię

..... poczta — powiat

..... Miejscowość, ulica, Nr domu

Zamawiam ..... egz. „Lampy Elektronowe i elementy półprzewodnikowe".

Przesyłkę zobowiązuję się wykupić natychmiast po jej nadejściu.

Data..... Podpis

Druk

Znaczek pocztowy 20 gr

POWSZECHNA KSIĘGARNIA WYSYŁKOWA

WARSZAWA 47

ul. Nowolipie 4

Cena zł 5.—

CZYTELNICY! Oto nowa dla was okazja uczestniczenia w konkursie radioamatorskim i zdobycia cennych nagród. Okazją tą będzie

Ogólnopolski Konkurs Modelarskiej Twórczości Radioamatorskiej

Impreza ta — zgodnie z zapowiedzią opublikowaną w numerze marcowym (art. pt. „Zadanie: pogłębić i rozszerzyć nurt postępu technicznego w radioamatorstwie") będzie zrealizowana w roku bieżącym łącznie z centralną Wystawą modeli konkursowych.

Intencją organizatorów Konkursu jest, aby swym zasięgiem objął on jak najszersze grono radioamatorów z terenu całego kraju. Aby wzięli w nim masowy udział zarówno amatorzy początkujący, jak i zaawansowani, zarówno zrzeszeni w LPŻ oraz PZK, jak i niezrzeszeni, indywidualni.

Chodzi o to, aby wśród zawodników znaleźli się nie tylko doświadczeni konstruktorzy, praktycy, krótkofalowcy, ale także młodzi radioamatorzy z szeregów Wojska Polskiego, z terenu szkół i harcerstwa. Dlatego Konkurs będzie zróżnicowany (poziom dla początkujących, poziom dla zaawansowanych), podobnie jak i same kryteria oceny modeli i typowania ich do nagród.

Konkurs będzie otwarty dla wszystkich, bez ograniczeń.

Obejmie modele urządzeń reprezentujących 4 zasadnicze działy: radiokomunikację (łączność radiową), radiofonię łącznie z elektroakustyką i telewizję odbiorczą; elektronikę stosowaną (układy dla potrzeb przemysłu, urządzenia pomiarowe itd.), modele zdalnie sterowane. Innymi słowy — przedmiotem Konkursu będzie amatorskie wykonanie takich modeli, jak: odbiorniki kryształkowe, lampowe, tranzystorowe, wzmacniacze, telewizory, magnetofony, przyrządy pomiarowe, radiostacje nadawczo-odbiorcze KF i UKF (warunek: licencja) urządzenia użytkowe oparte na wykorzystaniu elektroniki, konwertery UKF, zdalnie sterowane modele latające, pływające i naziemne.

Jako termin zakończenia konkursu przewiduje się dzień 31 października 1960 r. Bezpośrednio po Konkursie otwarta będzie centralna wystawa modeli w Warszawie, która zobrazuje plon Konkursu chętnym obejrzenia eksponatów.

Konstruktorom wyróżnionych modeli przyznane będą cenne nagrody (pieniężne, w naturze). Zgłaszać modele i przedstawiać je do oceny będą mogli zarówno indywidualni konstruktorzy, jak i poszczególne zespoły np. szkolne kółka, radiokluby LPŻ, kilkuosobowe grupy).

Uczestnicy Konkursu znajdą w razie potrzeby pomoc w terenowych Radioklubach LPŻ, w pracowniach szkolnych i harcerskich oraz w Kącikach radioamatorskich czynnych przy szeregach SOR (Stacje Obsługi Radiotechnicznej). Pomoc ta wyrazi się w udostępnieniu przyrządów pomiarowych, schematów, ew. urządzeń warsztatowych, narzędzi, w konsultacji technicznej, nabywaniu detali itp.

Informacje uzupełniające przeczytacie w numerze majowym „Radioamatora".

Czytelnicy! Uczestnicząc w Konkursie, możecie wiele zyskać, nic nie tracąc.

REDAKCJA

WYCIĄĆ — WYPEŁNIĆ — PRZESŁAĆ

Nakładem Państwowych Wydawnictw Technicznych ukaże się z druku w drugim kwartale 1960 r.

praca **P. Mikolajczyka**

VADEMECUM

20000 lamp i elementów

„LAMPY ELEKTRONOWE I ELEMENTY PÓŁPRZEWODNIKOWE"

w cenie zł 240.—

Jest to książka niezbędna dla:
- **wszystkich radioamatorów**
- **techników ze wszystkich dziedzin teleelektryki**
- **projektantów i konstruktorów wszelkich urządzeń radiowych, telewizyjnych, elektroakustycznych, elektronicznych itd.**
- **zakładów wytwórczych przemysłu elektronicznego**
- **warsztatów naprawczych**
- **wszystkich, którzy w jakimkolwiek stopniu interesują się konstrukcją radia i telewizji**

Ze względu na ograniczony nakład — wszystkich, którzy chcieliby zapewnić sobie nabycie „Vademecum" prosimy o niezwłoczne składanie zamówień na odwrocie niniejszej pocztówki (jeśli zamawia instytucja — musi być pieczęć firmowa i podpis głównego księgowego)

w POWSZECHNEJ KSIĘGARNI WYSYŁKOWEJ

Książki wysyłać będziemy w kolejności zgłoszeń za zaliczeniem pocztowym